

MINISTERIO DE INDUSTRIA

DIRECCION GENERAL DE MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

HOJA	7-5
	40

00256

MAPA GEOTECNICO GENERAL

DAROCA



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**MAPA GEOTECNICO GENERAL
E: 1/200.000**

DAROCA

HOJA 7-5/40

SERVICIO PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

El presente estudio ha sido realizado por Ibérica
de Especialidades Geotécnicas, S.A. (IBERGESA)
en régimen de contratación con el Instituto Geológico y Minero de España

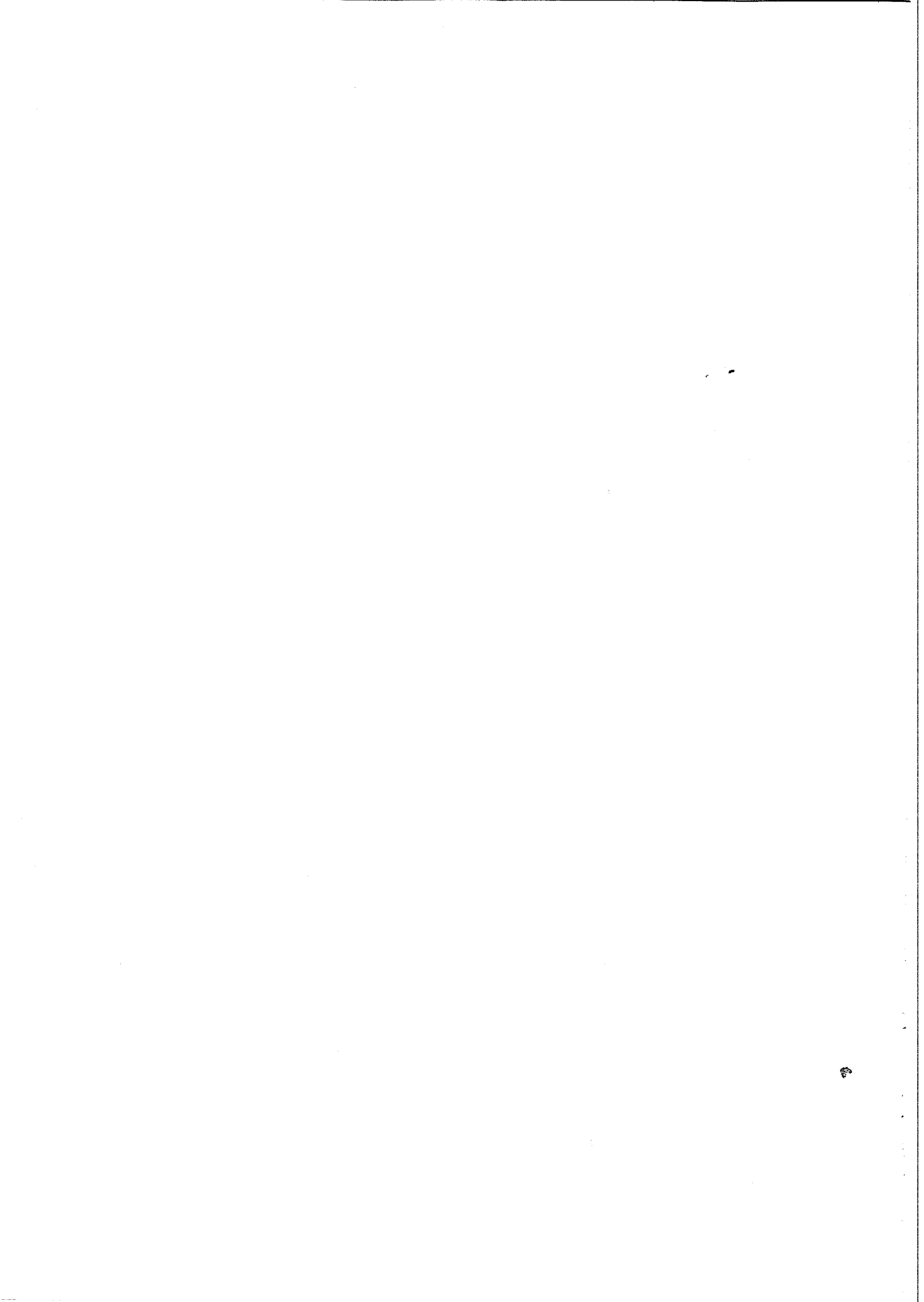
Servicio de Publicaciones - Ministerio de Industria - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal. M 24167 - 1976

Talleres Gráficos IBERGESA - Crta. de Burgos km 12,200 - Madrid

INDICE

	pág
1. INTRODUCCION	1
2. DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA	3
2.1. Características físico-geográficas	3
2.2. Bosquejo geológico	5
2.3. Criterios de división. Características generales de las áreas	8
2.4. Formaciones superficiales y sustrato	15
2.5. Características geomorfológicas	24
2.6. Características hidrológicas	28
2.7. Características geotécnicas	32
3. INTERPRETACION GEOTECNICAS DE LOS TERRENOS	37
3.1. Terrenos con condiciones constructivas muy desfavorables	37
3.2. Terrenos con condiciones constructivas desfavorables	38
3.3. Terrenos con condiciones constructivas aceptables	39
3.4. Terrenos con condiciones constructivas favorables	41
BIBLIOGRAFIA	43



1. INTRODUCCION

El estudio del comportamiento mecánico del subsuelo constituye hoy una técnica muy desarrollada, investigadora de las tensiones y deformaciones que el suelo experimenta bajo estados de carga. No puede decirse lo mismo de la cartografía geotécnica, ya que, dada la complejidad de los posibles problemas a considerar, resulta difícil su representación en un número limitado de documentos gráficos. Esta es la razón por la que no se ha llegado a establecer en el mundo una sistemática para la confección de mapas geotécnicos.

Ante esta situación ha sido preciso establecer una metodología para la confección de mapas geotécnicos en nuestro país, para la que se ha tenido presente los resultados de dos estudios realizados:

- Cartografía geotécnica que se realiza en el mundo, sus finalidades, sus métodos y sus resultados.
- Problemas geotécnicos derivados del desarrollo inmediato en nuestro país.

Se han establecido los criterios de clasificación de los terrenos. Dado que esta clasificación hay que obtenerla a partir de innumerables datos de tipo geológico y mecánico, se ha establecido el tratamiento que es necesario dar a aquéllos para llegar a resultados utilizables.

Se consideran factores principales para la confección de mapas de aptitud de terrenos, la topografía y morfología; las formaciones litológicas blandas y consolidadas, así como sus características mecánicas; niveles freáticos y posibilidades de drenaje. Los factores secundarios serán los que se refieren a la climatología, sismología y la existencia o no de recursos naturales (agua, vegetación, arbolado, materiales rocosos para construcción).

La cartografía geotécnica es, pues, aquella rama de la geotecnia que mediante estudios de investigación de la estructura tectónica de la corteza terrestre, composición de

las rocas que forman la parte más superficial de la misma, análisis de los fenómenos geológicos actuales —aguas subterráneas y geomorfología—, y con las experiencias habidas en otras zonas geológicas y geográficas similares, establece una distribución de las condiciones geotécnicas de la corteza terrestre, explica el carácter zonal y regional de la distribución de los procesos y fenómenos geotécnicos, descubre los factores que rigen las condiciones geológicas para la construcción, y predice los cambios que en las condiciones geotécnicas pueden producir esas construcciones.

Los mapas geotécnicos serán mapas geológicos en los que se incluyen las características geotécnicas necesarias para el cálculo de estructuras industriales y urbanas, diferenciándose de aquéllos por suministrar datos cualitativos y cuantitativos del terreno, que podrán ser de aplicación inmediata en obras de construcción e ingeniería civil.

El fin de estos mapas será determinar las propiedades técnicas de cada unidad de clasificación y qué límite extensional, según los cambios de las mismas.

Los mapas "Generales" facilitarán, dentro de las limitaciones que impone la escala 1:200.000, las características físicas y mecánicas de los terrenos y sus límites de variación según varíen sus condiciones geológicas, hidrogeológicas, geomorfológicas, geodinámicas y geotécnicas.

Los resultados obtenidos durante la realización de los mismos se incluyen de forma sintetizada en el presente documento, quedando el conjunto de datos barajados para su elaboración archivados de forma sistemática en este Organismo, encargado, aparte de esta primera fase de confección, de su actualización en el tiempo a medida que se perfeccionen las técnicas de investigación, valoración y representación.

2. DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA

2.1. CARACTERISTICAS FISICO-GEOGRAFICAS

Se considera la situación topográfica, el relieve y la red fluvial. La Hoja estudiada corresponde a la designada con la numeración 7-5 del Mapa Topográfico Nacional a E 1:200.000 y se sitúa en la zona Centro-Norte del E de la Península Ibérica. Su demarcación está definida por las coordenadas:

Longitud: 1° 51' 10", 5 - 0° 31' 10", 6

referida al Meridiano de Greenwich, dato europeo y

Latitud: 40° 40' 04", 5 - 41° 20' 04", 4

Administrativamente, incluye parte de las provincias de Teruel, Zaragoza y Guadalajara, correspondiendo la mayor parte de la superficie en estudio a la primera, mientras que la provincia de Zaragoza ocupa la zona N de la Hoja y la de Guadalajara, su ángulo SO.

Entre las poblaciones más importantes destacan: la provincia de Teruel, Calamocha, Montalbán, Utrillas, Minuesa, Oliete, Ariño, Caminreal, Estercuel, Aliaga, Monreal del Campo, Burbáguena y Ojos Negros; en la provincia de Zaragoza, Daroca, que da nombre a la Hoja, Belchite, Lécera, Used, Ateca, y Terrer; en la provincia de Guadalajara no existe, en el ámbito de la Hoja, ninguna población importante que merezca incluirse entre las anteriores.

Aparece una notable diferencia en cuanto a la densidad de población de las provincias: mientras que las de Teruel y Guadalajara muestran una densidad semejante (11,5 y 13,20 hab/km², respectivamente), en la de Zaragoza es netamente superior (40,66 hab/km²); sin embargo, todas ellas resultan inferiores a la media nacional.

En la morfología alternan formaciones montañosas con extensiones de relieve suave o absolutamente llanas; las primeras se orientan con dirección NO-SE y destacan Sierra Menera, Sierras de Pardos y Santa Cruz, Sierra de Cucalón y Sierra de San Just; la cota máxima se alcanza en el Alto de Majalino, en el ángulo SO, con una altitud de 1.613 m.

La red hidrográfica se incluye prácticamente en las cuencas del Ebro y del Tajo y aparece la zona endorreica de las lagunas de Gallocanta y de Zaida.

CLIMATOLOGIA Y METEOROLOGIA

Para el estudio de las condiciones climáticas, se ha consultado, aparte de una serie de datos generales del Servicio Meteorológico Nacional y del Ministerio de Obras Públicas, las puntuales de las estaciones de Daroca, Calamocha y Terrer.

Los datos que a continuación se incluyen, hacen referencia a temperaturas, precipitaciones, índices climáticos y vientos dominantes.

Temperaturas

Las temperaturas medias anuales en un período de 30 años (1931-60), varían desde 7° C en el ángulo SO a 14° C en el ángulo NE. Las máximas absolutas oscilan de 35° C a 42° C en las mismas áreas anteriores y las mínimas absolutas de -25° C a -10° C, también en las mismas zonas respectivamente.

Las temperaturas medias mensuales varían entre -2° y 8° C en los meses invernales, y entre 11 y 25° C en la época estival. El número medio anual de horas de sol crece prácticamente de S a N, de 2.400 a 2.800.

Precipitaciones

El valor medio anual de las precipitaciones en el período de 1931-60 toma valores entre 500 mm en la zona N y 700 mm en el ángulo SO; estas precipitaciones se reparten en un período medio de tiempo que oscila de 60 a 90 días.

Índices climáticos

Los valores máximos de evapotranspiración, según Thornwaite, corresponden a la zona de Terrer, con 136 mm/mes. A continuación se reseñan los coeficientes medios anuales de reducción climatológica para cada clase de obra. Para ello, cada obra se reparte uniformemente a lo largo de los 365 días del año y éstos, a su vez, en 12 meses con arreglo a la tabla siguiente, en la que no se ha tenido en cuenta los días festivos.

ENERO	0,0849	JULIO	0,0849
FEBRERO	0,0767	AGOSTO	0,0849
MARZO	0,0849	SEPTIEMBRE	0,0822
ABRIL	0,0822	OCTUBRE	0,0849
MAYO	0,0849	NOVIEMBRE	0,0822
JUNIO	0,0822	DICIEMBRE	0,0849

Multiplicando el cuadro anterior por los coeficientes de reducción correspondientes a cada mes, y sumando los productos parciales de los meses, se ha obtenido los siguientes coeficientes medios anuales.

***Coeficientes medios anuales para la obtención del número
de días útiles de trabajo a partir del número de días laborables***

Provincias	CLASE DE OBRA				
	Hormigón	Explanaciones	Aridos	Riegos y Tratamientos	Mezclas Bituminosas
TERUEL	0,701	0,657	0,955	0,368	0,527
GUADALAJARA	0,859	0,797	0,962	0,448	0,647
ZARAGOZA	0,933	0,870	0,974	0,530	0,718

Vientos dominantes

Los datos referentes a vientos dominantes proceden de los observatorios de Daroca y Calamocha y se concretan en el período 1961-72. En este período, y en la zona de Daroca, la dirección dominante fue del O, y en la zona de Calamocha, dominaron vientos del N y NE.

2.2. BOSQUEJO GEOLOGICO

Si bien la finalidad del mapa se aparta de lo que normalmente se entiende por cartografía geológica, su ejecución parte de la misma, por lo que conviene, antes de analizar otros puntos más concisos y prácticos, dar un esbozo de su geología.

Para ello, se pasará revista, por una parte, a las rocas existentes, dando su cronoestratigrafía y, por otra, a la tectónica sufrida, que dará razón de su situación relativa y su jerarquización dentro del conjunto total.

ROCAS

En la superficie comprendida por la Hoja afloran materiales paleozoicos, mesozoicos, terciarios y cuaternarios.

A. PALEOZOICO

Los materiales paleozoicos afloran en tres bandas que se extienden, en dirección NO-SE, por Sierra Menera, Sierra de Pardos, Sierra de Santa Cruz, Sierra Modorra, Sierra de Algairén, Sierra de Cucalón y N y E de Montalbán.

Comprende materiales del Cámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico y Carbonífero.

a₁) Cámbrico

Las rocas predominantes son pizarras, cuarcitas y dolomías, apareciendo también areniscas, calizas más o menos dolomíticas y bancos de rocas margosas o arcillas.

a₂) Ordovícico y Silúrico

Afloran ampliamente en Sierra de Menera, SE de Santed, Sierra de Algarén y Sierra de Herrera. Está constituido principalmente por cuarcitas, pizarras y areniscas y, en menor extensión, por dolomías y grauwacas.

a₃) Devónico

Aflora solamente en la vertiente oriental de la Sierra de Herrera, zona de Nogueras, y parte occidental del macizo de Montalbán.

Comprende materiales constituidos por pizarras, areniscas y calizas.

a₄) Carbonífero

El afloramiento más importante se encuentra en la parte oriental del macizo de Montalbán. Los materiales son pizarras, grauwacas y areniscas, apareciendo también cuarcitas y calizas. Su potencia total es superior a los 960 m.

B. MESOZOICO

Los terrenos mesozoicos están ampliamente representados por toda la superficie, sin que tenga interés dar una localización determinada.

b₁) Trías

Los afloramientos triásicos de mayor extensión se sitúan en la Sierra de Caldereros, macizo de Montalbán y zona occidental de la Sierra de Pardos. En él se distingue:

Buntsandstein. Presenta una litología típica de conglomerados basales constituidos por elementos silíceos dominantes (cuarzo, cuarcita, pizarras) y matriz de arenisca; sobre estos conglomerados aparecen areniscas rojas y pardas, de matriz arcillosa y cemento calcáreo o silíceo.

Muschelkalk. Está constituido por calizas, margas y dolomías.

Keuper. Sus materiales comprenden margas yesíferas de tonos abigarrados típicos, arcillas, y yesos masivos y cristalinos en niveles de potencia muy variable.

b₂) Jurásico

Los terrenos jurásicos afloran, preferentemente, en el ángulo SO de la Hoja, O de Belchite y zona central y sur del E de aquella.

Está constituido por rocas carbonáticas y se distingue:

Lías. Sus materiales son calizas, dolomías y margas.

Dogger. Comprende calizas y margas.

Malm. Está constituido por calizas y margas.

b₃) Cretácico

El Cretácico Inferior está constituido por calizas, arcillas y areniscas (en facies wealdense); sobre estos materiales aparecen calizas, calizas margosas y margas del Aptense, sobre las que se sitúan las arcillas, arenas y areniscas, y en determinadas zonas niveles de lignitos, correspondientes al Albense.

El Cretácico Superior comienza con niveles de calizas arenosas, a los que siguen calizas, margocalizas, margas y, a veces, dolomías.

C. Terciario

Los terrenos terciarios ocupan una gran extensión sin que presenten una determinada localización.

El ángulo NE constituye un extenso manchón perteneciente a la depresión del río Ebro. En diagonal, de NO a SE se extiende la depresión terciaria de Calatayud-Montalbán.

Por último, en la zona central del extremo E, aparecen terrenos de edad Vindoboniense a Villafranquiense y que en el mapa de formaciones superficiales y sustrato se han supuesto también terciarias.

A fin de esbozar la litología de estos terrenos terciarios, se examinarán las unidades indicadas anteriormente.

c₁) La Depresión de Calatayud-Montalbán

Litológicamente, comprende un conjunto de materiales variados, distinguiéndose una formación central de evaporitas constituidas esencialmente por yesos, yesos arenosos y margas; lateralmente, estos yesos pasan a arcillas, margas, niveles calizos y conglomerados, mientras, verticalmente, pasan a calizas.

Hacia el SE de la depresión, el Mioceno se hace progresivamente conglomerático. El Oligoceno de Montalbán está constituido por conglomerados y margas o arcillas.

c₂) La Depresión del Ebro

Al igual que la unidad anterior, presenta una cierta variedad litológica, predominando en el área en estudio materiales constituidos por conglomerados, arcillas o margas, areniscas, yesos y calizas.

c₃) Vindoboniense-Villafranquiense

Está constituido por conglomerados, brechas y arcillas.

c₄) En la Hoja aparecen otros afloramientos terciarios repartidos en manchas de mayor o menor extensión constituidos por conglomerados y margas detríticas.

D. Cuaternario

El Cuaternario comprende el conjunto de depósitos de tipo aluvial, terrazas, coluviales y depósitos lagunares.

TECTONICA

La zona en estudio incluye un conjunto de materiales de la Cordillera Ibérica, en los que se superponen dos estructuras tectónicas: la herciniana y la alpídica.

En los macizos paleozoicos, las estructuras adquiridas por una y otra orogénesis son difíciles de diferenciar y ello ha dado lugar a la confusión de estilos tectónicos. En las áreas recubiertas por los terrenos meso-cenozoicos, la estructura alpídica interfiere a menudo con la propia del basamento, o refleja, en superficie, rasgos de la estructura herciniana.

Con mucha frecuencia, las estructuras cortantes vuelven a jugar en fases posteriores a la que dio el origen de las mismas.

a) Estructura de los macizos hercinianos

El conjunto es una estructura imbricada con dos cobijaduras de relativa importancia; a este conjunto se añaden fallas de desgarre, que fraccionan en bloques los macizos paleozoicos.

b) Estructura de las cadenas alpídicas

La cobertura mesozoica, según las distintas unidades estratigráficas, puede haber reaccionado de distinta manera sobre el basamento herciniano ya plegado e inerte. El Triás Inferior actuó de "tegumento" tectónico, mientras que los niveles del Keuper han actuado a modo de superficie de despegue.

De modo general, en este sector de la Ibérica se aprecian los siguientes tipos estructurales: pliegues de fondo o de gran radio, interesando el zócalo, como los de Sierra Menera, y macizo de Montalbán; pliegues de revestimiento afectando al tegumento en los que las estructuras guardan estrechas relaciones con el zócalo; pliegues de cobertura, que pueden evolucionar a una tectónica gravitacional, o de deslizamiento y plegamiento por gravedad.

2.3. CRITERIOS DE DIVISION. CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS

Si bien en el capítulo 1 se enumeraron una serie de objetivos a cubrir por el presente mapa, resulta evidente que el fin primordial del mismo será el definir, siempre con las limitaciones que presenta la E 1:200.000, las condiciones constructivas de todos los terrenos.

Para alcanzar este fin, el proceso operativo se inicia con la división zonal de la Hoja, se continúa con el análisis individual de una serie de características del terreno, observándolas en aquellos aspectos que pueden influir, favorable o desfavorablemente, a la hora de su aprovechamiento como base de sustentación de las distintas obras técnicas, y finaliza con el tratamiento conjunto de todos los datos anteriores, para, a partir de ellos, definir cualitativamente sus condiciones constructivas.

CRITERIOS DE DIVISION GEOTECNICA

Siguiendo los criterios previstos para la realización de la división zonal a esta escala de trabajo, así como las posibles subdivisiones, se han delimitado tres Regiones y once Areas: una en la primera Región, cinco en la segunda y cinco en la tercera.

La Región I incluye el conjunto de terrenos paleozoicos emergidos dentro de las cuencas alpinas, y se distribuye en tres bandas de dirección NO-SE.

La Región II comprende los terrenos que constituyen las denominadas transgresiones mesozoicas y en ella, y por razones de homogeneidad estratigráfica y litológica, se incluyen también los sedimentos mesozoicos en cuencas aisladas. En forma más extensa, se distribuye por el O y SE.

Por último, la Región III agrupa los sedimentos terciarios que constituyen las depresiones de Calatayud-Montalbán y del Ebro; también por razones de homogeneidad litológica o estratigráfica, se incluyen en ellas los terrenos terciarios situados en la mitad O y el conjunto de depósitos cuaternarios existentes.

Esta Región ocupa una amplia zona: ángulo NE, una banda que se extiende con dirección NO-SE por el centro de aquella y una extensa superficie de su mitad O.

Para la delimitación de unidades de segundo orden (Áreas) dentro de cada Región, se ha seguido un criterio basado en la homogeneidad macrogeomorfológica de los terrenos. Para ello, se han tenido en cuenta los diferentes tipos de rocas, su comportamiento mecánico y sus distintas formas de relieve.

Así se han individualizado las siguientes Áreas:

En la Región I la Área I₁, que, lógicamente, coincide de forma física con la Región; en la Región II, las Áreas II₁, II_{1'}, II₂, II₃, II_{3'}, y en la Región III, las Áreas III₁, III₂, III_{2'}, III₃ y III₄.

La Área I₁ comprende un conjunto de rocas de edad paleozoica constituidas por pizarras, cuarcitas, areniscas, dolomías, grauwacas y, en menor extensión, calizas y margas. A pesar de esta gran variedad litológica, presentan unas características comunes tales como su elevada competencia mecánica y el tipo de relieve que, por lo general, es abrupto.

En la Área II₁ se han incluido aquellos terrenos mesozoicos en los que predominan las rocas carbonatadas con buenas características mecánicas (calizas, dolomías, calizas margosas), si bien aparecen entre ellas niveles de extensión y potencia variable de margas y arcillas con unas características, tanto mecánicas como de estabilidad, netamente inferiores; también incluye areniscas que, por razón de homogeneidad, no deben separarse e incluirse en un área distinta.

La Área II_{1'} incluye en su litología margas y calizas, con predominio de las primeras; las características geomorfológicas, en especial las que se refieren a su estabilidad, son distintas de las de la Área anterior, por lo que se ha separado estos terrenos de los anteriores pese a poseer una litología semejante. Su relieve es variable, presentando zonas de deprimidas a abruptas.

La Área II₂ comprende los terrenos albenses y wealdenses. Su litología incluye arenas, areniscas, arcillas, margas y niveles calizos. Su relieve es muy variable, apareciendo zonas llanas y zonas de topografía muy acusada.

En la Área II₃ se ha incluido los terrenos triásicos del Buntsandstein, constituidos por areniscas y conglomerados; por lo general presentan un relieve acusado.

La Área II_{3'} comprende los terrenos del Keuper; en su litología aparecen arcillas, margas yesíferas y yesos; su resistencia a la erosión es baja y sus formas de relieve varían de llanas a muy acusadas.

La Área III₁ incluye el conjunto de depósitos cuaternarios, con una litología y relieve variables.

En la Área III₂ se ha incluido los depósitos terciarios que contienen yesos; su relieve oscila de intermedio a acusado.

En la Área III_{2'} comprende los terrenos terciarios en los que predominan materiales finos; no obstante, incluye también otros materiales, tales como areniscas, conglomerados

y calizas, que poseen unas características distintas a aquéllos, pero que deben estar incluidos en esta Area por razones de homogeneidad de las formaciones.

La Area III₃ incluye los terrenos terciarios formados por calizas y margas. Presentan relieves muy suaves, excepto en las zonas de contacto con la Area anterior, en las que el relieve es abrupto.

Por último, la Area III₄ comprende los terrenos terciarios en los que predominan las areniscas y conglomerados, aunque también aparecen arcillas, margas y calizas. Presentan un relieve variable.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS

Area I₁

Esta Area se distribuye en tres manchas de dirección aproximada NO-SE: una de ellas se localiza en Sierra Menera, en el ángulo SO; la segunda se extiende, con la dirección mencionada, desde Ateca hasta, aproximadamente, Luco de Jiloca y El Poyo; por último, la tercera se extiende desde Sierra de Vicort (al N de Daroca y en el límite superior) hasta el SE de Montalbán, ya en las proximidades del ángulo SE de la zona en estudio.

En su litología predominan las pizarras y cuarcitas, apareciendo también areniscas, dolomías, grauwacas y, ya en menor extensión, calizas y margas. Los recubrimientos de alteración se sitúan con preferencia en zonas de relieve muy suave. La resistencia a la erosión de estos materiales es alta; sin embargo, en las zonas margosas aparecen cortos pero pronunciados abarrancamientos que indican una acción erosiva lineal acusada.

Predominan los relieves abruptos e intermedios, sin exceptuar la presencia de zonas llanas y montañosas. Respecto a las condiciones de estabilidad de estos terrenos, se los ha supuesto estables, tanto en condiciones naturales como bajo la acción del hombre. Sin embargo, hay que tener en cuenta que estas condiciones se han dado de un modo conjunto, pero que puntualmente y debido a la fracturación y lajosidad de estos materiales por una parte y a la existencia de zonas margosas por otra, dichas condiciones pueden variar notablemente. Los problemas de estabilidad en esta Area se concretan en dos tipos: aparición de deslizamientos en taludes fuertes en zonas lajosas o margosas, de modo especial cuando la estratificación coincide con la pendiente de esos taludes, y el desprendimiento de bloques en zonas muy diaclasadas.

Sus materiales son, en pequeño, impermeables, apareciendo una permeabilidad en grande debido a su fracturación. El drenaje de estos terrenos se efectúa en gran parte por escorrentía superficial y, en menor grado, por percolación a través de fisuras, considerándose, en conjunto, favorable.

La capacidad de carga de sus materiales es alta y los asentamientos nulos; localmente, pueden aparecer focos de inestabilidad al incidir cargas exteriores en la misma dirección que la estratificación. Los únicos problemas de capacidad de carga que existen se localizan en las zonas con recubrimientos de alteración o con depósitos de tipo coluvial.

Area II₁

Se localiza en la mitad O y cuadrantes SE y NO. Litológicamente, comprende un conjunto de rocas carbonatadas de edad mesozoica (calizas, margas con mayor o menor grado de consolidación, dolomías y una serie de términos intermedios: calizas margosas,

calizas dolomíticas y demás, que, no obstante, no se han especificado en el Mapa de Formaciones Superficiales y Sustrato a fin de no restarle claridad y por tratarse de unas diferenciaciones litológicas que escapan al objeto de este estudio). Además, esta Area incluye otros materiales minoritarios, tales como arcillas y areniscas, por razones de homogeneidad estructural.

En su morfología predominan los relieves intermedios y acusados; las zonas llanas son muy escasas y con relativa frecuencia aparecen zonas con taludes verticales. En conjunto los terrenos que constituyen esta Area pueden considerarse como estables. Sin embargo, debe destacarse dos circunstancias: por un lado, la presencia de margas, que condicionan la posible aparición de deslizamiento, y por otra, la existencia de zonas muy fracturadas en las que pueden producirse desprendimientos de bloques.

Respecto a sus características hidrológicas, los materiales de esta Area se consideran impermeables por porosidad intergranular, y, en grande, permeables por fisuración. Su drenaje se considera, en conjunto, favorable, efectuándose por escorrentía superficial y por percolación a través de fracturas. Los problemas hidrológicos poseen un carácter muy restringido pues se reducen a encharcamientos de pequeñas áreas de zonas llanas.

La capacidad de carga de sus materiales es alta y los asentamientos nulos; respecto a estos últimos, debe tenerse en cuenta la posibilidad de aparición de asientos bruscos debidos a disolución de la caliza. Los únicos problemas de tipo mecánico, aparte de los asentamientos bruscos ya apuntados, se relacionan con los recubrimientos, poco frecuentes y de escasa potencia, de alteración, constituidos por arcillas de descalcificación.

Area II₁

Su distribución se encuentra ligada a la de la Area anterior, si bien su extensión es mucho más reducida, por tratarse de niveles constituidos básicamente por margas dentro del conjunto de materiales de la área precedente.

Litológicamente, tal como se ha indicado, comprende margas de tonos amarillentos y grises, con intercalación de niveles de calizas más o menos margosas.

Presenta relieves intermedios y abruptos, existiendo también zonas deprimidas. Sus terrenos son inestables, tanto bajo condiciones naturales como bajo la acción del hombre.

Sus materiales son impermeables y el drenaje de estas zonas se efectúa por escorrentía superficial, considerándose aceptable o favorable en conjunto. Aparecen problemas de drenaje en zonas deprimidas, cuya existencia ya se ha indicado anteriormente.

La capacidad de carga de sus materiales es media y los asentamientos que bajo la aplicación de esas cargas se produzcan serán de tipo medio.

Area II₂

Esta Area se distribuye, preferentemente, por la zona NO de la Hoja y, de forma más extensa, por su cuadrante SE.

Litológicamente se encuentra formada por arenas, areniscas de desigual grado de compactación y arcillas o margas que constituyen niveles intercalados entre los de areniscas. También, incluye argilitas arenosas y algún nivel calizo.

Presenta un relieve variado: las zonas que están en contacto con la Area II₁, o próximas a ella, muestran un relieve abrupto, muchas veces con abarrancamientos acusados fruto de la erosión lineal. Este relieve se suaviza hasta dar zonas de valle deprimidas.

Sus terrenos se consideran estables en condiciones naturales e inestables bajo la acción del hombre. Sin embargo, pueden producirse deslizamientos de reducida magnitud en las zonas arcillosas.

Sus materiales se han considerado, en conjunto, semipermeables, pero presentan notables variaciones respecto a sus características de permeabilidad. El drenaje es aceptable o favorable efectuándose por escorrentía superficial y por percolación natural. Tan sólo en áreas deprimidas con recubrimientos arcillosos el drenaje resulta deficiente.

La capacidad de carga de sus materiales es media, y en ocasiones alta, y los asentamientos que se produzcan por la aplicación de esas cargas serán de tipo medio.

Area II₃

Esta Area se localiza, preferentemente, en tres zonas: ángulo NO, en contacto con la Area I₁; ángulo SO (Sierra de Caldereros y algunas manchas de menor extensión en sus proximidades) y, por último, en dos estrechas bandas que se extienden con dirección NO-SE, desde el SO de Huesa del Común hasta Cañizar del Olivar, al E de Montalbán, aparte de algunas zonas situadas al N de Anadón.

Litológicamente, está constituida por areniscas y conglomerados, materiales todos muy competentes y con los tonos rojos o pardos característicos.

Su morfología presenta relieves intermedios y abruptos con escasas zonas llanas o muy suaves. La resistencia a la erosión de estos materiales es alta y los recubrimientos de alteración suelen tener escasa potencia o son nulos. Son terrenos estables, tanto en condiciones naturales como bajo la acción del hombre.

Sus materiales son impermeables. El drenaje de estas zonas se efectúa por escorrentía superficial, por lo general muy activa, y solamente una pequeña parte de aquél se realiza por percolación a través de fracturas.

La capacidad de carga de sus terrenos es alta y los asentamientos nulos.

Area II_{3'}

Aproximadamente, presenta una distribución análoga a la de la Area anterior. Litológicamente, comprende arcillas, margas yesíferas y yesos, predominando los tonos rojos y verdosos. Todos estos materiales poseen una baja resistencia a la erosión.

Su morfología presenta formas de relieve muy variadas desde llanas a muy acusadas. Sus terrenos se consideran inestables, tanto en condiciones naturales como bajo la acción del hombre.

Son terrenos impermeables y las condiciones de drenaje dependen, por consiguiente, de las pendientes naturales, que determinarán el grado de escorrentía superficial. Los problemas hidrológicos que presenta esta Area se centran en las condiciones muy deficientes del drenaje de zonas llanas o deprimidas y en el hecho de que las aguas que discurren por estos terrenos se cargan de iones sulfato que actúan de agente corrosivo frente a los aglomerantes hidráulicos ordinarios.

La capacidad de carga de estos terrenos debe considerarse media y puntualmente baja; los asentamientos que se produzcan por la aplicación de esas cargas serán, en general, de tipo medio. Deberá tenerse en cuenta la posible aparición de asientos súbitos por disolución de yesos.

Area III₁

Tal como se ha indicado anteriormente, esta Area comprende todo un conjunto de depósitos cuaternarios que, si bien corresponden a orígenes diversos, se han agrupado en ella debido a que presentan unas características litológicas, hidrológicas y mecánicas semejantes.

Se distribuye, aparte de los depósitos aluviales, ligados a los ríos más importantes que recorren la Hoja, por el ángulo NE, vertientes N y S de las Sierras de Algairén, Modorra, Sierra del Peco y Sierra de Cucalón; una amplia banda de dirección N-S en la zona central, Laguna de Gallocanta y Sierras de Caldereros y Menera.

Litológicamente, comprende arcillas, arenas, gravas y conglomerados; los depósitos lagunares de Gallocanta contienen sales, tales como halita, epsomita, mirabilita y carbonatos.

La morfología de sus terrenos presenta formas variables: los depósitos aluviales y lagunares son llanos o prácticamente llanos; los depósitos coluviales muestran formas que varían de llanas a abruptas en algunos puntos.

Sus materiales son semipermeables, aunque puntualmente varía esta condición; el drenaje de las zonas llanas suele ser deficiente mientras que en las restantes es aceptable o favorable, efectuándose por escorrentía superficial y percolación.

La capacidad de carga de sus terrenos es, en general, media, o baja en algunos depósitos aluviales; los asentamientos que se produzcan por aplicación de esas cargas serán de tipo medio.

Area III₂

Se localiza en tres zonas: a ambos márgenes del río Jiloca, en las proximidades del ángulo NO de aquélla, al E de Calamocha y, por último, al N y E de Belchite y una extensa mancha al E de Lécera.

Desde el punto de vista litológico, comprende yesos, margas, arcillas y calizas. La resistencia a la erosión, en conjunto, de estos materiales es baja o media.

Su morfología presenta formas de relieve variable, de alomado con pequeñas altiplanicies a abrupto. En general, sus terrenos son estables en condiciones naturales e inestables bajo la acción del hombre.

Sus materiales son impermeables; en conjunto, su drenaje se ha considerado favorable o aceptable, efectuándose por escorrentía superficial. No obstante, debe tenerse en cuenta la presencia de zonas deprimidas en las que el drenaje resulta nulo o muy deficiente. También desde el punto de vista hidrológico, hay que destacar la presencia de aguas seleníticas, a causa de la acción disolvente sobre los yesos de las aguas que circulan por estos terrenos.

La capacidad de carga de los terrenos que comprende esta Area es media y los asentamientos que se produzcan por aplicación de esas cargas serán de tipo medio. De forma puntual, la capacidad de carga es alta debido a la presencia de yeso-roca y calizas; deberá considerarse también la posible aparición de hundimientos y asentamientos bruscos por disolución de los yesos.

Area III_{2'}

Ocupa una gran extensión: zona O y gran parte de las depresiones de Calatayud-Montalbán y del Ebro.

Comprende un conjunto de materiales variados: arcillas, margas, areniscas, conglomerados y en ocasiones, calizas. Sin embargo, la característica litológica común es el predominio de materiales finos: arcillas y margas.

La resistencia a la erosión de estos materiales es baja, destacando en el terreno los niveles más resistentes de areniscas, conglomerados o calizas. Su relieve resulta sumamente variable, existiendo zonas absolutamente llanas y zonas con pendientes topográficas superiores al 30 por ciento; aparecen abundantes abarrancamientos, fruto de una activa erosión lineal.

En conjunto, estos terrenos se han considerado estables; no obstante, puntualmente, se ha observado algún deslizamiento de reducidas dimensiones y desprendimientos de bloques por descalce.

Sus materiales son semipermeables o impermeables y el drenaje varía de deficiente a aceptable. En el apartado referente a Características Hidrológicas se precisarán situacionalmente estas últimas.

Las características mecánicas responden a una capacidad de carga media; bajo la aplicación de estas cargas se producirán asentamientos de tipo medio.

Area III₃

Se distribuye en manchas de mayor o menor extensión situadas en la Depresión Calatayud-Montalbán.

Litológicamente, está constituida por calizas, niveles de margas y, ocasionalmente, de areniscas. Su resistencia a la erosión se considera alta.

Su morfología presenta formas de relieve llanas o suaves; sin embargo, en los bordes de esta Area el relieve se hace abrupto produciéndose en ellos desprendimientos de bloques por descalce. Son terrenos estables, salvo los desprendimientos de bloques a que se acaba de aludir.

En pequeño sus materiales son impermeables, y en grande admiten cierta permeabilidad por fisuración. El drenaje se considera, en conjunto, aceptable; en zonas llanas se producen pequeños encharcamientos temporales.

La capacidad de carga de sus terrenos es alta y los asentamientos nulos.

Area III₄

Se localiza en parte de la depresión de Calatayud-Montalbán, algunas manchas aisladas del O y en zonas interiores a los sedimentos mesozoicos del ángulo SE.

Sus materiales son conglomerados, areniscas, calizas, arcillas y margas. Como se ve, estos materiales coinciden con los de la Area III₂, pero aquí el predominio corresponde a los materiales detríticos gruesos, lo que, por sus características de compacidad y cementación, confiere a esta Area unas condiciones mecánicas diferentes.

Suelen predominar los relieves abruptos, en ocasiones muy acusados; son terrenos estables, tanto en condiciones naturales como bajo la acción del hombre. Solamente aparecen focos de inestabilidad en zonas arcillosas o margosas, donde, en condiciones adecuadas, pueden producirse deslizamientos y donde se observan algunos desprendimientos de bloques por descalce.

Sus materiales son impermeables o semipermeables y el drenaje presenta unas características favorables, efectuándose por escorrentía muy activa y por percolación natural.

La capacidad de carga de sus terrenos es, globalmente, alta y los asentamientos inexistentes. Estas buenas características mecánicas se ven disminuidas en las zonas arcí-

llosas, que poseen una capacidad portante media y los asentamientos serán de tipo medio por aplicación de esas cargas.

2.4. FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO

En este apartado se incluirán los principales tipos de rocas encontrados en la Hoja, agrupándolos según sus características litológicas en el sentido más amplio y evitando subdivisiones más finas basadas en criterios petrográficos, situacionales o en diferenciaciones tectónicas.

De cada conjunto definido se precisará sus características físicas y mecánicas, así como su resistencia ante los agentes de erosión externos.

En el mapa adjunto se encuadran los tipos de rocas aparecidos en las grandes unidades de clasificación: las formaciones superficiales y sustrato rocoso. En la primera se incluyen aquellos depósitos, poco o nada coherentes, de espesor y extensión variables, depositados desde el Villafranquiense hasta la actualidad y, en la segunda, el conjunto de rocas más o menos consolidadas depositadas en el resto de la historia geológica. Dicho mapa se acompaña de una ficha resumen en la que se expone las características litológicas de cada unidad de clasificación de segundo orden (Áreas).

En lo que sigue, se partirá de las once unidades ya definidas, especificando para cada una de ellas sus diferentes litologías. Este criterio se mantendrá en los apartados sucesivos, de tal forma que, a partir de ahora, referiremos a ellas el conjunto de características de la Hoja, y únicamente en el último capítulo se dejará este criterio para poder efectuar la interpretación geotécnica de los terrenos de forma más precisa.

Area I₁

Comprende un conjunto de materiales paleozoicos, divididos en una serie de grupos litológicos que a continuación se describe. Algunos de ellos se agruparán por razón de similitud litológica.

Pizarras y cuarcitas P₁₁₋₁₀₃ Pizarras, cuarcitas y areniscas P₁₁₋₁₀₃₋₈

El primero de estos dos grupos litológicos aflora en una amplia banda que se extiende desde el mismo ángulo NO con dirección NO-SE hasta El Poyo, al N de Camin-real; asimismo afloran en Sierra Menera, Sierra de Algairén, Sierra del Peco y Sierra de Herrera. También aparecen manchas aisladas tales como las de Sierra de Caldereros y al S de Used.

El segundo grupo muestra una distribución semejante y la mayor parte de las veces se adosa al primero.

Estas formaciones están constituidas, por cuarcitas y areniscas muy compactas y tenaces. Las pizarras muestran una marcada lajosidad. En general, todos estos materiales se encuentran fuertemente diaclasados.

En conjunto, su resistencia a la erosión es alta y menor en los tramos pizarrosos. Los recubrimientos de alteración, constituidos por arcillas, limos y cantos, no son frecuentes y cuando existen presentan una potencia reducida. Más frecuentes son los depósitos coluviales, constituidos por derrubios y fracción arcillosa.

Margas, cuarcitas y calizas P₁₀₅₋₁₀₃₋₁₂

Este grupo litológico se sitúa en el ángulo NO y está constituido por cuarcitas, calizas y potentes bancos de margas. La resistencia a la erosión es alta, en las cuarcitas y calizas y mucho menor en las margas. Los recubrimientos de alteración son escasos o nulos, apareciendo con cierta frecuencia depósitos coluviales.

Pizarras y dolomías P₁₁₋₁₃

Esta formación se extiende por la margen N del río Jiloca y en dos manchas situadas en las proximidades de Cucalón. La constituyen dolomías grises, pizarras y ocasionalmente margas.

Su resistencia a la erosión es alta y menor en los tramos pizarreños y margosos. Los recubrimientos de alteración son prácticamente nulos, pero aparecen numerosos depósitos coluviales o conos de deyección a los que se hará referencia más adelante en el apartado referente a características geomorfológicas.

Pizarras, areniscas y calizas P₁₁₋₈₋₁₂

Afloran estos materiales en la vertiente oriental de la Sierra de Herrera, en la zona de Nogueras.

Se trata de una alternancia de pizarras y calizas, con intercalaciones menos frecuentes de areniscas. Su resistencia a la erosión es alta, algo menor en las pizarras, y los recubrimientos de alteración suelen tener una potencia muy reducida o son nulos.

Pizarras, grauwas y areniscas P₁₁₋₁₀₁₋₈

Se localiza este grupo litológico al NO y SE de Montalbán. Está formado por una alternancia de pizarras, pizarras cuarcíticas, grauwas apizarradas, grauwas calcáreas y areniscas. Eventualmente, aparece algún nivel de calizas.

Tal como en las restantes formaciones de la Area I₁ la resistencia conjunta a la erosión es alta, disminuyendo en los tramos pizarrosos. Los recubrimientos de alteración son escasos y, presentan, por lo general, una potencia reducida.

Area II₁

Comprende un conjunto de terrenos mesozoicos en los que predominan las rocas carbonatadas. Incluye sus grupos litológicos, que, a la hora de su descripción, quedarán reducidos a tres bloques a causa de su semejanza litológica.

Calizas S₁₂ Calizas y dolomías S₁₂₋₁₃

Se distribuyen estos dos grupos por el ángulo SO y Sierra de Lidón, en el extremo S de la zona central.

Incluyen calizas y dolomías y sus términos intermedios, así como calizas margosas; su coloración presenta tonos variables dentro del gris.

Aparecen en bancos de potencia variable y, generalmente, bastante fracturados. Su resistencia a la erosión física es alta, pero estos materiales son objeto de una acción disolvente por parte de las aguas que circulan por ellos.

Los recubrimientos de alteración son muy poco frecuentes y tan sólo aparecen en zonas llanas o de muy pequeña pendiente.

Calizas y margas S₁₂₋₁₀₅, Calizas, margas y dolomías S₁₂₋₁₀₅₋₁₃

Estos dos grupos tienen una amplia representación por toda la Hoja, aflorando en su mitad O y sus cuadrantes SE y NE.

Litológicamente, son semejantes a los grupos anteriores, de los que difieren por la presencia de margas y las tonalidades del terreno, que aquí son grises, pardas, amarillentas y beige.

La resistencia a la erosión física es desigual, según se trate de margas o de calizas y dolomías. La de éstas es alta y disminuye notablemente en aquéllas.

Los recubrimientos arcillosos de alteración se sitúan tan sólo en zonas llanas o de pendiente débil.

Areniscas y calizas S₈₋₁₂, Calizas, areniscas y arcillas S₁₂₋₈₋₅

La primera de estas dos formaciones se localiza en la zona central del extremo S, y la segunda, en el ángulo SE.

Están constituidas por calizas grises, con niveles de areniscas y en el segundo grupo, con niveles de arcillas.

Su resistencia a la erosión es alta y disminuye en las zonas arcillosas.

Area II₁

Incluye un único grupo litológico, que se describe seguidamente.

Margas y calizas S₁₀₅₋₁₂

Se distribuye esta formación en zonas contiguas a las de la Area II₁, si bien su extensión es considerablemente menor.

Litológicamente, está integrada por margas de tonos amarillentos y grises, con intercalación de niveles poco potentes de calizas más o menos margosas.

Su resistencia a la erosión es baja y los recubrimientos de alteración están constituidos por las propias margas.

Area II₂

Comprende un conjunto de terrenos mesozoicos, no triásicos, en los que predominan materiales detríticos. Incluye los dos grupos litológicos que a continuación se describen.

Arenas, areniscas y arcillas S₃₋₈₋₅

Los afloramientos de esta formación se sitúan aisladamente por la zona NO y, más extensamente, por su cuadrante SE.

Sus materiales son arenas y areniscas con desigual grado de cementación, de tonos blancos, amarillentos y rosados, con mayor o menor contenido en materia arcillosa. Entre estos materiales se intercalan margas y arcillas de tonos rojizos, grises, violáceos, y en la zona SE aparecen niveles de lignitos.

Su resistencia a la erosión es baja, y en zonas con pendientes naturales fuertes se observan abarrancamientos fruto de una erosión lineal intensa. Los recubrimientos de alteración son arcillas, arenas y arcillas arenosas.

Areniscas, argilitas y calizas S₈₋₁₀₋₁₂

Este grupo litológico aflora en el extremo S de la zona SE de la Hoja.

Comprende areniscas de coloración blanco-amarillenta, argilitas arenosas de tonos variables y algún nivel calizo.

La resistencia a la erosión es media o alta.

Area II₃

Comprende un sólo grupo litológico, constituido por areniscas y conglomerados.

Areniscas y conglomerados S₈₋₇

Los afloramientos de este grupo litológico que, lógicamente, coinciden con la distribución de la Area II₃, se localizan en las zonas siguientes: ángulo NO; ángulo SO (Sierra de Caldereros y otros afloramientos próximos de menor extensión); dos estrechas bandas que, con dirección NO-SE, se extienden desde el SO de Huesca del Común hasta Cañizar del Olivar, al E de Montalbán.

Sus materiales son conglomerados de cuarzo, cuarcitas, pizarras y areniscas de matriz arcillosa. Muestran coloraciones rojas y pardas.

Su resistencia a la erosión es alta y los recubrimientos de alteración presentan una potencia reducida, cuando existen.

Area II_{3'}

Esta Area incluye los materiales del Keuper, con un único grupo litológico.

Arcillas, margas y yesos S₅₋₁₀₅₋₁₄

Presentan una distribución análoga a la del grupo S₈₋₇ de la Area anterior.

Esta formación comprende arcillas rojas, margas yesíferas de coloración variada y yesos. Su resistencia a la erosión es baja y en zonas con fuerte pendiente se

presentan abarrancamientos muy acusados, como consecuencia de una erosión lineal intensa. Sus recubrimientos de alteración son las propias arcillas o margas.

Area III₁

Comprende el conjunto de los depósitos cuaternarios existentes en la Hoja.

Arcillas, arenas y gravas (Depósitos aluviales) - Q_a

Los depósitos aluviales más importantes de la Hoja se encuentran ligados a los ríos Jiloca, Jalón, Pancrudo, Huerva, Perejiles, Martín y Cámaras.

Litológicamente, se encuentran formados por una mezcla de arenas, arcillas y gravas. Su resistencia a la erosión es baja.

Conglomerados, con niveles arcillosos y de arenas (Depósitos de terraza) - Q_t

Los depósitos de terraza que se han representado en el mapa de Formaciones Superficiales y Sustrato se relacionan con los ríos Jalón y Jiloca y están constituidos por conglomerados con cemento arcilloso-arenoso y por niveles a modo de lentejones de arenas y arcillas.

Su resistencia a la erosión es media.

Conglomerados, gravas, cantos, arcillas y arenas (Depósitos coluviales) - Q_c

Este tipo de depósitos cuaternarios está ampliamente representado. Las zonas más extensas se sitúan en las vertientes de Sierra de Caldereros y Sierra Menera (ángulo SO), zona central del S, vertientes de Sierra Modorra, Sierra de Algairén y Sierra del Peco, y por último en el ángulo NE de la zona en estudio. Aparte de éstos, existen numerosos coluviales que no admiten representación a esta escala de trabajo.

Su naturaleza litológica varía notablemente, pero las rocas que los constituyen son las enunciadas en este párrafo, si bien predominan unas y otras según zonas.

En general, su resistencia a la erosión es baja o media. En algunos (Sierra de Caldereros) se forman acusados abarrancamientos como consecuencia de una activa erosión lineal.

Arcillas, arenas, limos y sales (Depósitos lagunares) - Q_l

Se sitúan estos depósitos en las inmediaciones de la laguna de Gallocanta y poseen una extensión apreciable.

Están constituidos por arcillas, limos, ciertas zonas con arenas y aparecen también sales minerales tales como epsomita, mirabilita, halita y carbonatos.

Su resistencia a la erosión areolar es media y no se aprecian rasgos de una erosión lineal intensa.

Area III₂

Incluye los terrenos terciarios en cuya litología entran a formar parte los yesos en forma apreciable.

Yesos y margas T₁₄₋₁₀₅

Este grupo litológico se localiza a ambos márgenes del río Jiloca, en las proximidades del ángulo NO de la Hoja, al E de Calamocha y, finalmente, al E de Lécera, en la zona NE de la zona en estudio.

Está constituido por niveles de yesos masivos, yesos cristalinos y margas más o menos yesíferas; estos materiales confieren al terreno un tono gris verdoso en unas zonas y blanquecino en otras.

Su resistencia a la erosión, tanto física como química, es baja, formándose frecuentes abarrancamientos y acumulaciones de materiales de disgregación. Los suelos de alteración son limos yesíferos.

Arcillas, yesos y calizas T₅₋₁₄₋₁₂

Esta formación aflora al E de Calamocha y en el extremo N del ángulo NE de la Hoja.

Litológicamente, es más amplio en cuanto a la gama de materiales que se indican al principio del párrafo. Comprende arcillas, yesos y yesos margosos de tonos blancos y verde grisáceo, calizas rosadas y blancas, niveles de areniscas y conglomerados rojos y arcillas arenosas.

Su resistencia a la erosión es baja.

Area III_{2'}

Comprende los terrenos terciarios en los que predominan margas y arcillas. Incluye diversos grupos litológicos, que se agruparán para su descripción a causa de su similitud litológica.

Arcillas y conglomerados T₅₋₇

Este grupo litológico se extiende de forma amplia, por la mitad O de la Hoja, depresión de Calatayud-Montalbán y depresión del Ebro.

Está constituido por arcillas entre las que se intercalan niveles de conglomerados y en otras zonas predominan estos últimos, con lentejones de arcilla. Esta formación presenta un tono rojo intenso.

Su resistencia a la erosión es baja, mostrando frecuentes abarrancamientos.

Arcillas, conglomerados y areniscas T₅₋₇₋₈

Los materiales incluidos en este grupo litológico se distribuyen al O de Belchite, en el ángulo NE de la Hoja.

Está constituido por arcillas, areniscas y conglomerados, poco compactos estos dos últimos. Aparecen también niveles de margas o margocalizas blancas, pero de forma esporádica. Estos terrenos muestran en general, tonos marrón-rojizo. Su resistencia a la erosión es media o baja aunque sin embargo, no aparecen signos de una activa erosión lineal.

Conglomerados, margas y areniscas T₇₋₁₀₅₋₈, Conglomerados, arcillas y areniscas T₇₋₅₋₈, Areniscas, arcillas y conglomerados T₈₋₅₋₇

Estos materiales presentan una distribución análoga a la del grupo anterior. Tal como se indica al principio del párrafo, están constituidos por arcillas, margas, conglomerados y areniscas. Los conglomerados y las areniscas, están, por lo general, poco cementados; estos terrenos presentan una coloración roja intensa, con zonas ocre o pardas.

Su resistencia a la erosión es baja y se observan, de forma particular, los efectos de una erosión lineal intensa en algunas zonas.

Arcillas arenosas y conglomerados T_{5/3-7}

Solamente aflora una pequeña mancha de este grupo litológico, en el límite S de la zona central.

Incluye arcillas más o menos arenosas que en algunos puntos pasan a arenas arcillosas, apareciendo, intercalados, niveles de conglomerados. Los tonos generales de esta formación son ocre-amarillentos y su resistencia a la erosión baja.

Margas y arcillas T₁₀₋₅₋₅

Se distribuye al S y SE de Belchite.

Se encuentra formada por margas y arcillas; las margas, en algunos puntos, llegan a ser margocalizas blancas. La coloración de estos terrenos es variable, con tonos blancos, verdosos, grises y rojizos.

Su resistencia a la erosión es media a baja.

Arcillas, margas y areniscas T₅₋₁₀₅₋₈

Esta formación aflora en el SE.

Está constituida por los materiales que arriba se indican y debe tenerse en cuenta que también aparecen niveles de yesos y margas yesíferas, de tonos verdosos y potencia reducida.

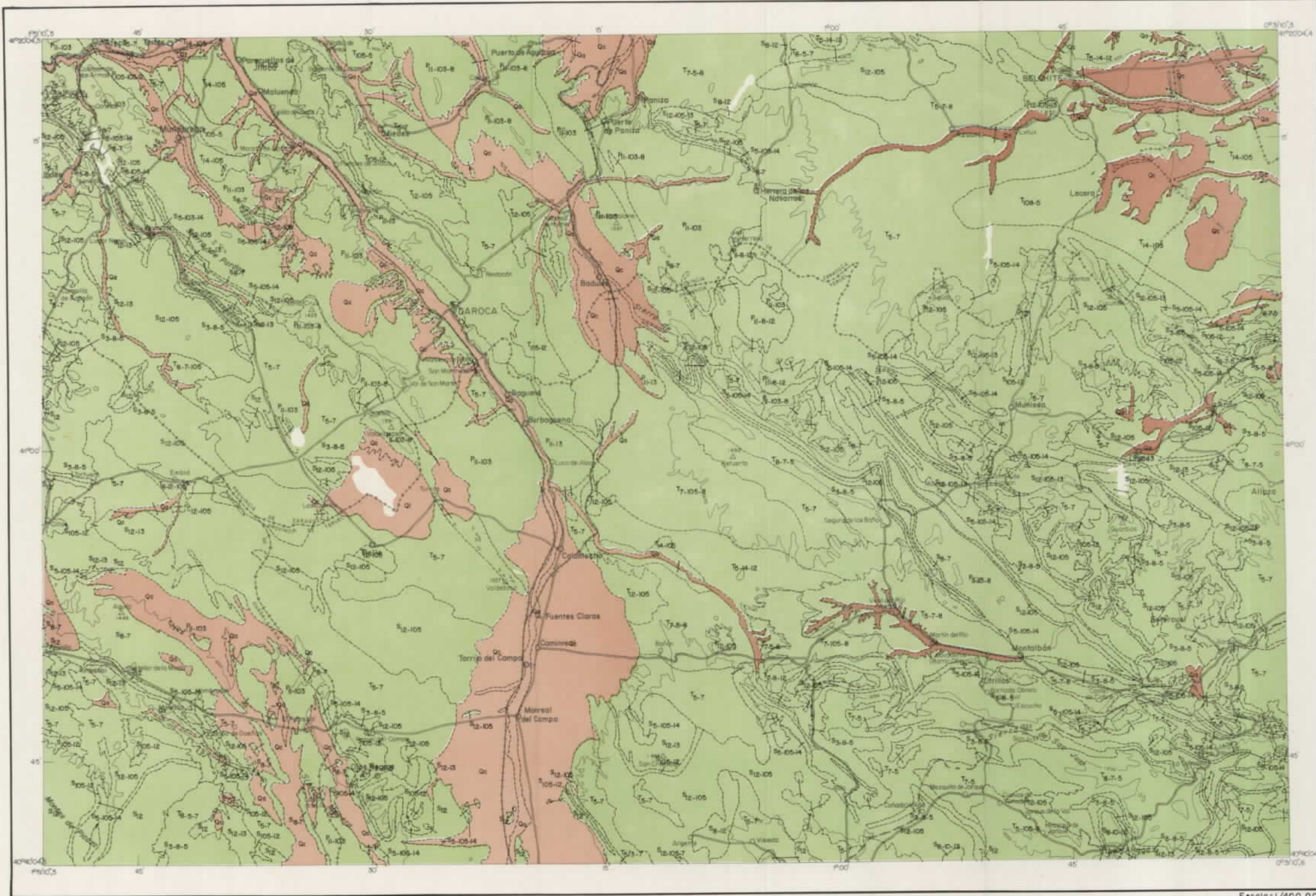
Su resistencia a la erosión es baja.

Margas y calizas T₁₀₅₋₁₂

Se localiza este grupo litológico al SE de Daroca.

Está constituido por margas, margocalizas y calizas, de tonos blancos y ocre. Su resistencia a la erosión depende de la naturaleza margosa o caliza de los materiales.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS LITOLOGICAS
I	I ₁	Incluye un conjunto de terrenos paleozoicos, en cuya litología predominan las pizarras y cuarcitas, si bien son más o menos abundantes las areniscas, grauwacas, dolomías, calizas y margas. En general, estos materiales se presentan bastante fracturados y las pizarras muestran una fuerte disyunción hojosa. Su resistencia a la erosión es alta y los recubrimientos de alteración son poco frecuentes y de escasa potencia.
II	II ₁	Comprende el conjunto de rocas mesozoicas con predominio de materiales carbonáticos: calizas, margas con mayor o menor grado de consolidación, dolomías y sus términos intermedios. De forma particular incluye también arcillas y areniscas. Su resistencia a la erosión es, generalmente, alta y los recubrimientos de alteración son escasos, en extensión y potencia, y se sitúan en zonas llanas o de escasa pendiente.
	II _{1'}	Agrupar los terrenos mesozoicos en los que predominan las margas, de tonos grises y amarillentos, entre las que se intercalan niveles de calizas más o menos margosas. Su resistencia a la erosión es baja.
	II ₂	Se integran en ellas los materiales de las formaciones Albense y Wealdense. Litológicamente, incluye arenas, areniscas, arcillas o margas y, eventualmente, argilitas, calizas y lignitos. Presentan coloraciones variadas y su resistencia a la erosión es, generalmente, baja.
	II ₃	Incluye las areniscas y conglomerados del Buntsandstein. Sus terrenos muestran tonos rojos y, en ocasiones, pardos. Su resistencia a la erosión es alta y los recubrimientos de alteración son poco frecuentes y de escasa potencia.
	II _{3'}	Se incluyen en ellas los terrenos del Keuper, constituidos por arcillas, margas yesíferas y yesos. Presentan coloraciones variadas: rojo, grises, verdes. Su resistencia a la erosión es baja.
III	III ₁	Agrupar los depósitos cuaternarios existentes: aluviales, coluviales, terrazas y depósitos lagunares. Su litología comprende gravas, conglomerados, arcillas, cantos y arenas. En los depósitos lagunares aparecen ciertas sales minerales. Su resistencia a la erosión es media o baja.
	III ₂	Comprende el conjunto de terrenos yesíferos. En su litología aparecen yesos, margas, arcillas y calizas, presentando esos terrenos tonos gris-verdosos y blanquecinos. Estos materiales presentan una resistencia a la erosión baja o media.
	III _{2'}	Se incluye en ella un conjunto de terrenos terciarios cuyos materiales son arcillas, margas, areniscas, conglomerados y, en ocasiones, calizas. En general, estos terrenos poseen una coloración rojiza, más o menos intensa y su resistencia a la erosión es baja.
	III ₃	Litológicamente, está constituida por calizas, niveles de margas y, ocasionalmente, areniscas. Su resistencia a la erosión se considera, globalmente, alta, siendo menor en las zonas margosas.
	III ₄	Predominan en ella los materiales detríticos gruesos, conglomerados y areniscas, e incluye también calizas, arcillas y margas. Generalmente, los conglomerados y las areniscas se encuentran bastante cementados y estos terrenos presentan coloración variada: rojiza, gris, ocre. Su resistencia a la erosión depende del tipo de material.



FORMACIONES SUPERFICIALES

Qa

Arcillas, arenas y gravas (Depósitos aluviales)

Qc

Conglomerados, gravas, cantos, arcillas y arenas (Depósitos coluviales)

Qt

Conglomerados, con niveles arcillosos y de arenas (Depósitos de terraza)

Ql

Arcillas, arenas, limos y sales (Depósitos lagunares)

SUSTRATO

P11-103

Pizarras y cuarcitas

P11-13

Pizarras y dolomías

P11-103-8

Pizarras, cuarcitas y areniscas

P11-101-8

Pizarras, grauwacas y areniscas

P11-8-12

Pizarras, areniscas y calizas

P105-103-12

Margas, cuarcitas y calizas

S12

Calizas

S12-105

Calizas y margas

S12-13

Calizas y dolomías

S8-12

Areniscas y calizas

S105-12

Margas y calizas

S3-8-5

Arenas, areniscas y arcillas

S8-10-12

Areniscas, argilitas y calizas

S12-8-5

Calizas, areniscas y arcillas

S12-105-13

Calizas, margas y dolomías

S5-105-14

Arcillas, margas y yesos

S8-7

Areniscas y conglomerados

T5-7

Arcillas y conglomerados

T7-5

Conglomerados y arcillas

T5-7-8

Arcillas, conglomerados y areniscas

T7-5-8

Conglomerados, arcillas y areniscas

T8-7-5

Areniscas, conglomerados y arcillas

T8-5-7

Areniscas, arcillas y conglomerados

T7-8-12

Conglomerados, areniscas y calizas

T7-105-8

Conglomerados, margas y areniscas

T8-7-105

Areniscas, conglomerados y margas

T12-105-7

Calizas, margas y conglomerados

T8-12-105

Areniscas, calizas y margas

T5-105-8

Arcillas, margas y areniscas

T5-14-12

Arcillas, yesos y calizas

T5/3-7

Arcillas arenosas y conglomerados

T12-105

Calizas y margas

T105-5

Margas y arcillas

T105-12

Margas y calizas

T14-105

Yesos y margas

Area III₃

Incluye un conjunto de terrenos terciarios en los que predomina la caliza; comprende los dos grupos litológicos que se expone a continuación.

Calizas y margas T₁₂₋₁₀₅

Se distribuye por la zona N y central de la Depresión Calatayud-Montalbán y está constituida por calizas en bancos, oquerosas y se intercalan, en ocasiones, niveles de margas, todo, en general, de tonalidades blanquecinas.

Su resistencia a la erosión varía de media a alta.

Calizas, margas y conglomerados T₁₂₋₁₀₅₋₇

De este grupo solamente aflora una pequeña mancha en la zona central del extremo S.

Está constituido por calizas que alternan con niveles de margas y conglomerados; presenta coloración blanquecina y su resistencia a la erosión es media.

Area III₄

Incluye los terrenos terciarios en los que predominan los materiales detríticos gruesos. Comprende los grupos litológicos que siguen:

Conglomerados y arcillas T₇₋₅

Este grupo litológico aflora en el ángulo SE, al N y S de Mezquita de Jarque.

La zona N de esta formación está constituida por conglomerados muy cementados; hacia el S va aumentando la presencia de arcillas. La resistencia a la erosión de los conglomerados es alta y de las arcillas, baja.

Areniscas, conglomerados y margas T₈₋₇₋₁₀₅

Este grupo aflora en las inmediaciones de Aldehuela de Liestos, en la zona central del extremo O.

Está formado por areniscas poco coherentes en superficie, conglomerados bastante o muy cementados y niveles de margas rojas; en conjunto, estos terrenos muestran coloración rojizo-marrón y poseen una resistencia a la erosión media o alta.

Areniscas, conglomerados y arcillas T₈₋₇₋₅

Esta formación se extiende, aproximadamente, desde Bea hasta Segura de los Baños, S y SE de Ariño y por el ángulo SE.

Está constituida por areniscas y conglomerados, muy cementados ambos, y arcillas; el conjunto presenta tonos rojos, marrón claro y grises.

Su resistencia a la erosión es alta en los conglomerados y areniscas, y baja en las arcillas.

Areniscas, calizas y margas T8-12-105

Se localiza esta formación en las proximidades de Embid, en la zona central del O.

Está integrada por areniscas, calizas y margas, materiales en general bastante coherentes. Estos terrenos poseen tonos ocre-amarillentos y su resistencia a la erosión es media a alta.

Conglomerados, areniscas y calizas T7-8-12

Este grupo litológico aflora al O de Portalrubio. Presenta una alternancia de niveles de conglomerados, areniscas y calizas, todo de tonos grises o blancos-amarillentos.

Su resistencia a la erosión es alta y los recubrimientos de alteración son escasos y poco potentes.

2.5. CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS

En este apartado se analizarán los principales rasgos morfológicos, viendo qué repercusión tienen, o pueden tener, sobre las condiciones constructivas de los terrenos.

Este análisis tendrá como base las características y comportamiento de las diferentes familias de rocas ante las condiciones ambientales, resaltando aquellos problemas que surjan en el terreno, bien por causas puramente naturales, bien al ser trastocado su equilibrio bajo la acción directa del hombre.

Se completará con un mapa y una ficha resumen en la que se incluirá las características más interesantes de cada unidad de clasificación de segundo orden.

Area I₁

Presenta una morfología en la que predominan los relieves intermedios y abruptos; asimismo, existen zonas con pendientes superiores al 30 por ciento, siendo mucho menos frecuentes las zonas llanas o muy suaves.

Tal como se ha indicado en el apartado referente a las características generales de las Areas, la presente se ha supuesto, en conjunto, estable, tanto en condiciones naturales como bajo la acción del hombre. Estas características varían puntualmente de forma notable, debido a la fracturación y lajosidad de los materiales que comprende esta Area y también a la presencia de zonas margosas. Por consiguiente, los problemas de estabilidad de estos terrenos son de dos tipos: aparición o posible aparición de deslizamientos en zonas lajosas o margosas, en especial cuando la estratificación es desfavorable, y desprendimientos de bloques en zonas fracturadas, circunstancias ambas que deberán prevenirse en especial en la realización de taludes.

Otro problema que incide aquí, y en especial en el tramo comprendido entre Daroca y Báguena, es la presencia de depósitos coluviales y conos de deyección que pueden dar lugar y, de hecho lo dan, a fenómenos de aterramiento en período de lluvias torrenciales.

Area II₁

La morfología de los terrenos que incluye esta Area varía entre amplios límites. En líneas generales, predominan los relieves intermedios y abruptos; las zonas llanas son muy poco frecuentes y existen zonas con pendientes superiores al 30 por ciento y taludes verticales.

Al igual que en la Area anterior, sus terrenos se consideran, globalmente, estables en condiciones naturales e igualmente cuando actúa sobre ellos la labor técnica del hombre. No obstante, aparecen focos de inestabilidad potencial en zonas excesivamente fracturadas y pueden producirse, en zonas con niveles margosos, desprendimientos de bloques por descalce, dada la distinta erosionabilidad de los materiales calizos o dolomíticos y de las margas.

Además, en los terrenos de esta Area, se tendrá en cuenta la posible presencia de oquedades subterráneas ligadas a fenómenos kársticos; estos fenómenos de disolución se manifiestan en superficie, en zonas llanas, por la existencia de dolinas.

Area II₁'

Presenta esta Area relieves intermedios, en general, con presencia de zonas con pendientes comprendidas entre el 15 y el 30 por ciento y zonas deprimidas llanas.

Sus terrenos se han considerado inestables, tanto en condiciones naturales como al verse solicitados por la actividad técnica del hombre.

Area II₂

La morfología de los terrenos que comprende esta Area presenta relieves acusados o muy acusados en las zonas que están en contacto con la Area II₁. A medida que se alejan de esa zona de contacto, las pendientes naturales disminuyen hasta dar áreas de pendiente nula.

Son relativamente frecuentes los abarrancamientos que, si bien no poseen unas dimensiones grandes, sí ofrecen un aspecto muy acusado.

Sus terrenos son estable en condiciones naturales. La formación de arenas, areniscas y arcillas se considera inestables bajo la acción del hombre; también en ella pueden producirse pequeños deslizamientos en condiciones naturales.

La formación, que incluye areniscas, argilitas y calizas, puede presentar problemas de inestabilidad en zonas de argilitas bajo la acción de cargas exteriores.

Area II₃

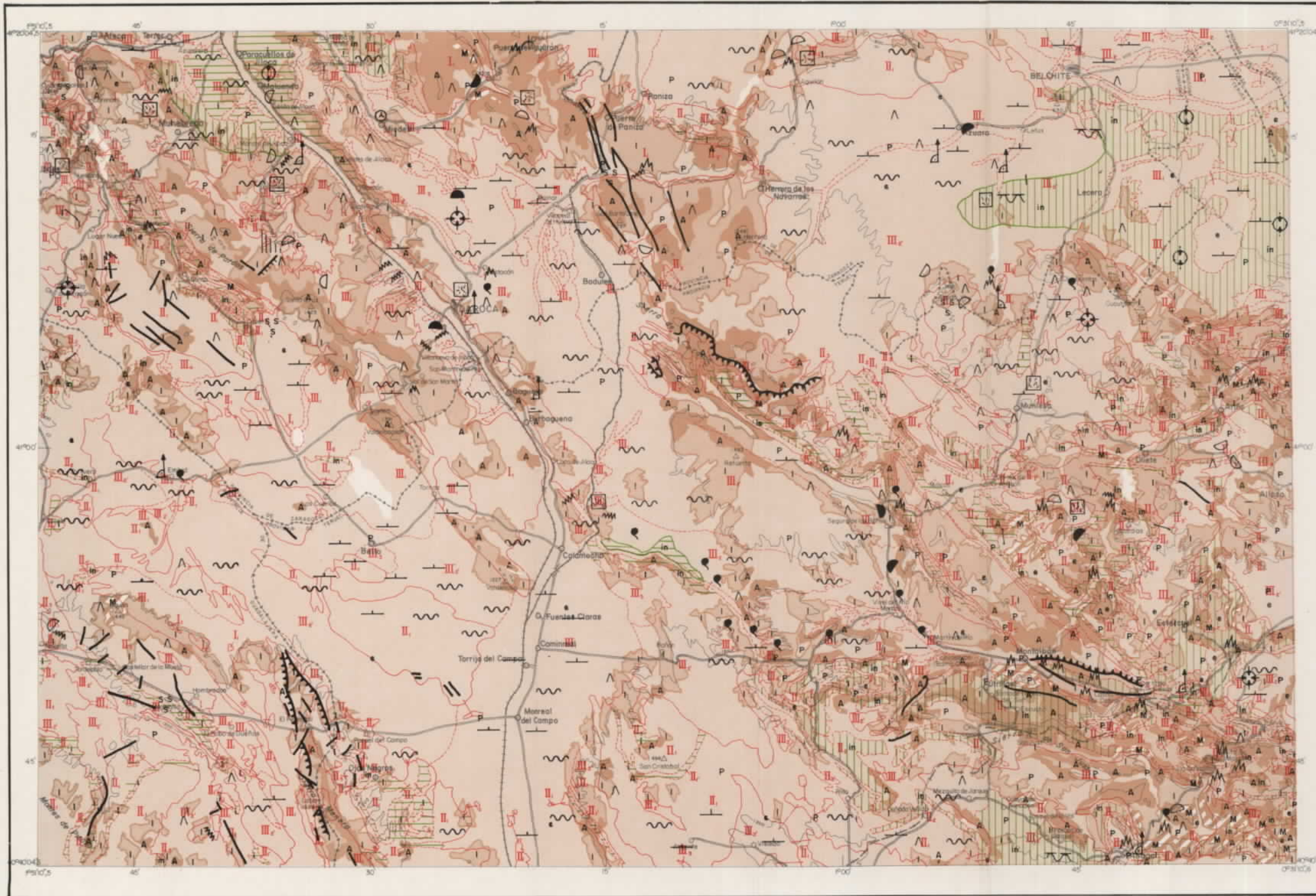
Su morfología muestra relieves intermedios y abruptos, con escasas zonas llanas o de pendientes suaves.

Sus terrenos son estables, tanto en condiciones naturales como bajo la acción del hombre.

Area II₃'

Presenta una morfología con relieves que varían desde llanos a muy acusados, con zonas en las que pendientes topográficas superan el 30 por ciento. Aparecen áreas con abarrancamientos acusados, fruto de una erosión lineal intensa.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS
I	I ₁	<p>En su morfología predominan los relieves abruptos e intermedios, siendo poco frecuentes las zonas llanas o muy suaves.</p> <p>En general, sus terrenos son estables. Puntualmente existen problemas de estabilidad de taludes en zonas margosas o lajasas, así como posibles desprendimientos de bloques en zonas fracturadas. Aparecen, también, fenómenos de aterramiento en ciertos conos de deyección.</p>
II	II ₁	Su relieve varía entre amplios límites, desde zonas llanas a zonas con taludes verticales. Sus terrenos son estables; aparecen focos de inestabilidad potencial en zonas muy fracturadas. Es posible la presencia de oquedades subterráneas debidas a fenómenos kársticos.
	II _{1'}	<p>En general, sus terrenos muestran pendientes comprendidas entre el 15 y el 30 por ciento, apareciendo también zonas deprimidas.</p> <p>Sus terrenos se consideran inestables, en condiciones naturales y bajo la acción del hombre.</p>
	II ₂	Presenta un relieve muy variable, desde zonas muy acusadas a zonas llanas deprimidas. En las áreas con fuerte pendiente aparecen frecuentes abarrancamientos de dimensiones reducidas pero muy acusados. Son terrenos generalmente estables en condiciones naturales e inestables bajo la acción del hombre.
	II ₃	Su morfología muestra relieves intermedios y abruptos, con escasas zonas llanas o suaves. Sus terrenos son estables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.
	II _{3'}	Su relieve varía de zonas llanas a zonas con pendientes superiores al 30 por ciento, apareciendo áreas con marcados abarrancamientos. Presentan unas características geomorfológicas desfavorables debidas a la plasticidad de margas y arcillas, escasa resistencia a la erosión y a la existencia de procesos de disolución de los yesos.
III	III ₁	Su morfología es variable, dependiendo del tipo de depósitos. Sus terrenos son estables, pero deberá tenerse en cuenta la escasa cohesión de sus materiales en la realización de taludes.
	III ₂	Predominan en ella los relieves abruptos e intermedios, salvo una zona de relieve suave o llano en el ángulo NE de la Hoja. Sus terrenos son estables en condiciones naturales, pudiéndose producir hundimientos por disolución de yesos y riesgos de fluencia en zonas de margas en condiciones de carga y humedad adecuadas.
	III _{2'}	Presenta relieves variados, desde zonas absolutamente llanas a zonas con pendientes superiores al 30 por ciento. Existen frecuentes abarrancamientos. Son terrenos, en general, estables; puntualmente aparecen pequeños deslizamientos y son relativamente frecuentes los desprendimientos de bloques.
	III ₃	Su morfología responde a un relieve de altiplanicie, con los bordes de la Area escarpados y el resto llano y algo deprimida. Sus terrenos son estables y sólo aparecen algunos desprendimientos en los bordes de la Area.
	III ₄	Predominan los relieves abruptos, en ocasiones muy acusados. Sus terrenos son estables y solamente existen focos de inestabilidad en zonas margosas o arcillosas, en las que pueden producirse pequeños deslizamientos y en las que se observa desprendimientos de bloques.



INTERPRETACION DEL MAPA TOPOGRAFICO

- Zonas planas, pendientes del 0 al 7 por ciento.
- Zonas intermedias, pendientes del 7 al 15 por ciento.
- Zonas abruptas, pendientes del 15 al 30 por ciento.
- Zonas montañosas, pendientes superiores al 30 por ciento.
- Límite de separación de Zonas

SEPARACION DE ZONAS SEGUN SU GRADO DE ESTABILIDAD

- Zonas estables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.
- Zonas estables bajo condiciones naturales e inestables bajo la acción del hombre.
- Zonas inestables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.
- Límite de separación de Zonas

SIMBOLOGIA

FENOMENOS GEOLOGICOS ENDOGENOS

- Falla o zona de falla
- Cabalgamiento
- Formas de relieve llanas
- Formas de relieve alomadas
- Formas de relieve acusadas
- Formas de relieve muy acusadas
- Taludes rocosos verticales
- Formas de relieve con altiplanicies

FENOMENOS GEOLOGICOS EXOGENOS

- Pizarrosidad acusada
- Acumulación de materiales sueltos
- Laderas inestables
- Recubrimientos de alteración
- Area de erosión intensa
- Abarrancamiento
- Desprendimiento de bloques
- Hundimiento en potencia
- Hundimiento
- Deslizamiento en potencia
- Deslizamiento activo
- Area con cuevas vivienda

DIVISION ZONAL

- Límite de separación de Regiones
- Límite de separación de Areas
- Designación de una Area

Sus características geomorfológicas son netamente desfavorables. Se consideran inestables en condiciones naturales y bajo la acción del hombre; estas características se han dado de modo general, pues en zonas llanas o de pendientes muy suaves no se producirán deslizamientos por causas naturales. Las características geomorfológicas desfavorables vienen impuestas por la plasticidad de margas y arcillas, su escasa resistencia a la erosión y la existencia de procesos de disolución de los yesos, factores que condicionan la aparición, activa o posible, de deslizamientos, hundimientos, así como la presencia de oquedades subterráneas.

Area III₁

La morfología de los terrenos que incluye esta Area muestra dos aspectos bien definidos. Los depósitos aluviales, de terraza y lagunares presentan una topografía totalmente llana, sin que aparezcan ninguna clase de fenómenos geomorfológicos, tanto endógenos como exógenos. Respecto a los materiales que constituyen estos depósitos, hay que tener en cuenta su escasa cohesión, circunstancia que influye en la realización de taludes artificiales.

Los depósitos coluviales presentan relieves variables, desde llanos a acusados; en algunas zonas se forman acusados abarrancamientos como consecuencia de una intensa erosión lineal.

Todos estos terrenos se han considerado estables, ya sea en condiciones naturales o bajo la acción del hombre. Tan sólo en zonas con pendientes acusadas se pueden producir pequeños desmoronamientos y deslizamientos y, como ya se ha apuntado anteriormente, deberá tenerse en cuenta la pequeña cohesión de los materiales en la ejecución de taludes.

Area III₂

Predominan los relieves abruptos e intermedios, excepto en el ángulo NE, en donde los relieves suaves y llanos marcan la tónica general de la morfología de esta zona.

Estos terrenos poseen una estabilidad aceptable en condiciones naturales, lo que no exceptúa la presencia de pequeños desmoronamientos o deslizamientos en zonas margosas.

Dada la naturaleza litológica de sus materiales, cabe la posibilidad de que existan oquedades subterráneas debidas a disolución de los yesos, lo que condicionará la aparición de hundimientos; asimismo, la presencia de margas presupone un riesgo de fluencia si las condiciones de humedad y carga son adecuadas. Estas dos últimas circunstancias hacen que se las haya supuesto inestables bajo la acción del hombre.

Area III_{2'}

La morfología de los terrenos que comprende esta Area presenta relieves muy variados, existiendo zonas completamente llanas y zonas con pendientes superiores al 30 por ciento. Son frecuentes los abarrancamientos producidos por la acción erosiva de las aguas que circulan por estos terrenos; en algunas zonas, en especial en el cruce de la carretera N-211 con la C-222, estos abarrancamientos constituyen auténticos bad-lands.

En conjunto, sus terrenos se han supuesto estables en condiciones naturales, y bajo la acción del hombre se han considerado inestables las formaciones T₁₀₅₋₅ y

T₅₋₁₀₅₋₈: Sin embargo y de forma puntual, se ha observado algún deslizamiento de reducidas dimensiones. Son relativamente frecuentes los desprendimientos de bloques de conglomerados y areniscas por descalce.

Area III₃

Presenta una morfología de altiplanicie, con los bordes de la Area con pendientes más o menos acusadas y una zona llana e incluso depresiva en el centro.

Son terrenos estables, tanto bajo condiciones naturales como bajo la acción del hombre. Solamente aparecen desprendimientos de bloques calizos, por descalce.

2.6. CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS

En este apartado se analizarán las características hidrológicas que afecten, de forma más o menos directa, a las condiciones constructivas de los diferentes terrenos.

El análisis se basará en la distinta permeabilidad de los materiales y en sus condiciones de drenaje y concluirá con el estudio de los problemas que, de la conjunción de ambos, puedan surgir. Se completará con un mapa y una ficha resumen en la que se hará constar las características hidrológicas más interesantes de cada unidad de clasificación de segundo orden.

Area I₁

Sus materiales se consideran, en pequeño, impermeables, mientras en grande, existe una permeabilidad variable debida a su fracturación, así como una pequeña permeabilidad superficial en las zonas con recubrimientos, ya sean de alteración o depósitos coluviales. En estas zonas puede existir un nivel freático superficial o subsuperficial, lo que implicaría unos problemas de drenaje.

En general, su drenaje se considera favorable, realizándose en gran parte por escorrentía superficial y, en grado menor, por percolación a través de fracturas. No es probable la aparición de agua en las cotas normales de cimentación.

Esta Area, por tanto, no presenta problemas hidrológicos y éstos se reducen tan sólo a pequeñas áreas llanas mal drenadas y a vaguadas con recubrimientos de permeabilidad baja.

Area II₁

Sus materiales son, en pequeño, impermeables y en conjunto, permeables por fisuración. Las condiciones de drenaje vienen determinadas por la constitución topográfica del terreno; en las zonas llanas (que son muy poco frecuentes), la escorrentía superficial es prácticamente nula y el drenaje se efectúa por percolación natural a través de las fisuras del terreno mientras, en las zonas con pendientes superiores, el drenaje se realiza por la conjunción de escorrentía superficial, en general muy activa, y percolación por fisuración.

En conjunto, su drenaje se ha considerado aceptable o favorable y los únicos problemas hidrológicos que afectan a esta Area ofrecen un carácter muy restringido y localizado en pequeñas áreas deprimidas en zonas llanas.

Es normal la existencia de acuíferos en profundidad, pero no resulta probable que creen problemas de drenaje a las cotas normales de cimentación en este tipo de terrenos.

Area II₁

Los materiales que integran esta Area son impermeables y en general, su drenaje presenta un carácter aceptable, efectuándose por escorrentía superficial.

Los problemas hidrológicos que se presentan se reducen exclusivamente a zonas llanas, en las que la escorrentía superficial se encuentra anulada. No es probable la existencia de acuíferos en profundidad en ellas.

Area II₂

Se considerará, por un lado, las características hidrológicas de la formación de areniscas, argilitas y calizas (S₈₋₁₀₋₁₂) y, por otro, las de la formación de arenas, areniscas y arcillas (S₃₋₈₋₅).

Características hidrológicas de la formación S₈₋₁₀₋₁₂

En conjunto, se han considerado estos materiales como semipermeables. Sin embargo, esta característica no responde, puntualmente, a la realidad.

La permeabilidad de estos terrenos resulta variable pues la existencia de arenas con mayor o menor contenido en fracción arcillosa y la presencia de niveles de arcillas o margas impermeables, hacen que dicha permeabilidad varíe notablemente de forma puntual.

En general, el drenaje de estos terrenos se ha considerado aceptable o favorable y se efectúa por escorrentía superficial, más o menos activa, y por percolación intergranular cuando el material lo permite. Los únicos problemas hidrológicos que se dan en estos terrenos se localizan en las zonas llanas, en las que se producen algunos encharcamientos temporales.

En algunas zonas, y debido a la presencia de niveles impermeables subyacentes, es posible la existencia de un nivel freático subsuperficial, lo que acarrearía problemas de saneamiento en las mismas.

Area II₃

Sus materiales son impermeables y solamente poseen una pequeña permeabilidad por fracturación.

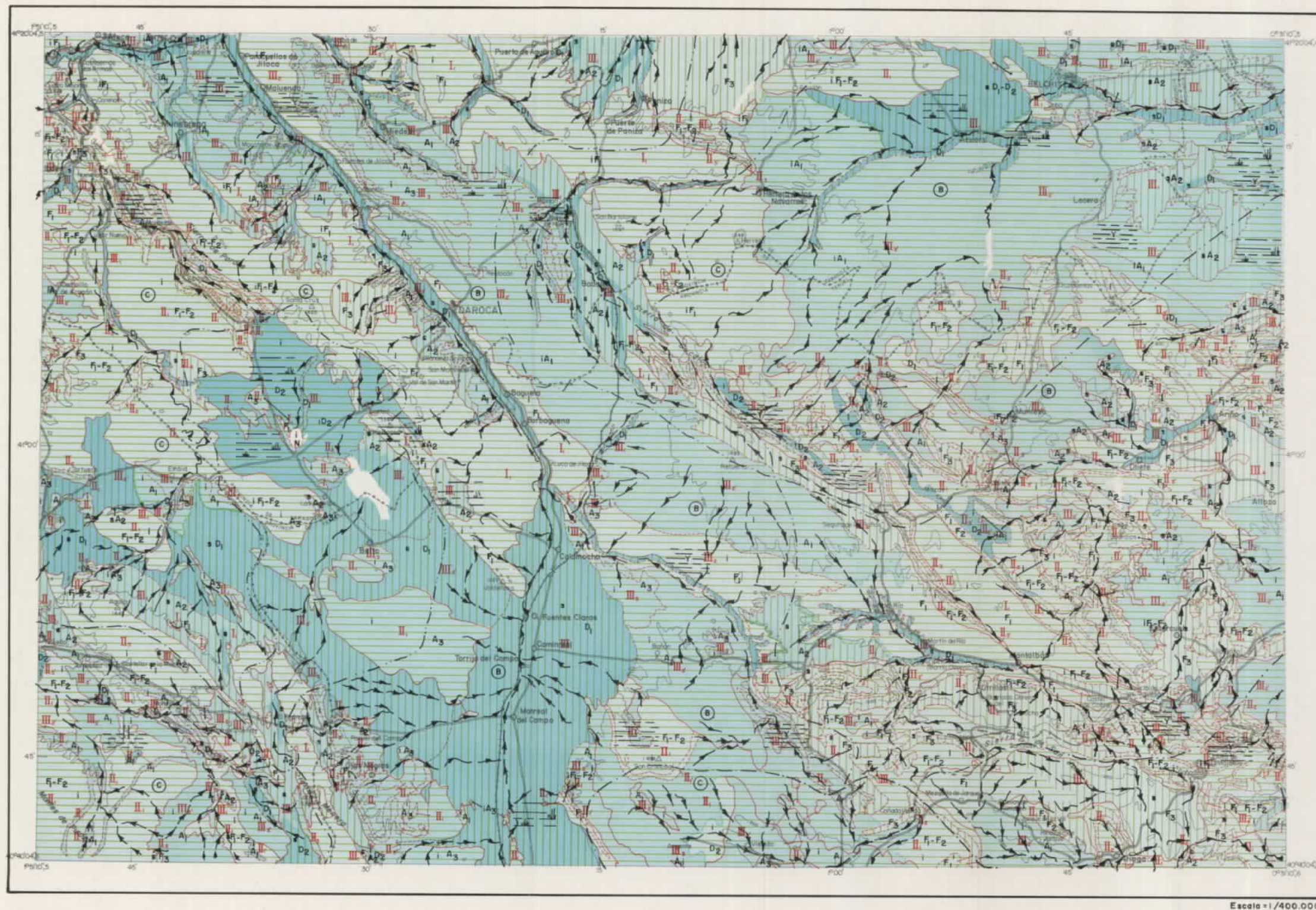
El drenaje de sus terrenos presenta un carácter favorable, y en su mayor parte se realiza por una activa escorrentía superficial.

Esta Area no presenta, globalmente, problemas hidrológicos.

Area II_{3'}

Sus materiales son impermeables y las condiciones de drenaje vienen determinadas por la constitución topográfica del terreno, que será la que confiera un mayor o menor grado de escorrentía superficial.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS
I	I ₁	Sus terrenos son, en pequeño, impermeables, con una cierta permeabilidad, en grande, por fisuración. En general, su drenaje se considera favorable, efectuándose en gran parte por escorrentía superficial. Los únicos problemas hidrológicos se concretan a los recubrimientos de alteración y depósitos coluviales, en los que puede existir un nivel freático superficial o subsuperficial.
II	II ₁	Sus materiales son, en pequeño, impermeables, apareciendo en conjunto una permeabilidad por fracturación. Su drenaje es aceptable o favorable, efectuándose por escorrentía superficial y percolación a través de fisuras. Los problemas hidrológicos están muy localizados, en pequeñas áreas deprimidas, con recubrimientos arcillosos, en zonas llanas.
	II _{1'}	Sus materiales son impermeables; su drenaje presenta un carácter aceptable y se realiza por escorrentía superficial. Solamente se presentan problemas de drenaje en zonas llanas y deprimidas.
	II ₂	Sus materiales son impermeables (formación S ₈₋₁₀₋₁₂) o semipermeables (formación S ₃₋₈₋₅). En esta última formación varía notablemente la permeabilidad de forma puntual. El drenaje se considera, en conjunto, aceptable o favorable; tan sólo aparecen problemas de drenaje, y no graves, en zonas llanas en las que predominan las fracciones detríticas finas.
	II ₃	Sus materiales son impermeables y sólo existe una pequeña permeabilidad por fracturación. Su drenaje es, globalmente, favorable y se realiza por escorrentía superficial.
	II _{3'}	Sus terrenos se consideran impermeables y las condiciones de drenaje dependen de su topografía. Esta Area presenta dos tipos de problemas hidrológicos: uno localizado en zonas llanas y deprimidas, que poseen un drenaje nulo o muy deficiente; otro consistente en la agresividad a los aglomerantes hidráulicos ordinarios por parte de las aguas selenitosas que existen en esta Area.
III	III ₁	Sus materiales son, en general, semipermeables; las condiciones de drenaje dependen del tipo de depósito y varían desde deficientes a aceptables. En muchas zonas es probable la presencia de un nivel freático subsuperficial.
	III ₂	Los terrenos que incluye son impermeables; las condiciones de drenaje varían de aceptables a favorables, apareciendo zonas mal drenadas, aquellas que son llanas o se encuentran deprimidas. Al igual que en el Area II _{3'} deberá tenerse en cuenta la presencia de aguas selenitosas.
	III _{2'}	Sus materiales son semipermeables o impermeables. El drenaje de sus terrenos varía de deficiente a favorable y se realiza por escorrentía y percolación intergranular o escorrentía solamente según el tipo de terreno.
	III ₃	Sus materiales son, en pequeño, impermeables y, en grande, permeables por fisuración. Sus condiciones de drenaje se consideran, en general, aceptables, efectuándose aquel por escorrentía más o menos activa y percolación a través de fisuras. Los únicos problemas hidrológicos, siempre de carácter benigno y localizado, se concretan a pequeñas áreas deprimidas con recubrimientos arcillosos.
	III ₄	Sus materiales son semipermeables o impermeables; el drenaje de sus terrenos es, generalmente, favorable y se efectúa por escorrentía superficial y percolación intergranular en los materiales semipermeables.



CONDICIONES DE DRENAJE

- Zonas con drenaje Nulo
- Zonas con drenaje Deficiente
 - D₁ Drenaje por percolación natural
 - D₂ Drenaje por escorrentía poco activa
- Zonas con drenaje Aceptable
 - A₁ Drenaje por escorrentía activa
 - A₂ Drenaje por escorrentía y percolación natural.
 - A₃ Drenaje por escorrentía y percolación a través de fracturas.
- Zonas con drenaje Favorable
 - F₁ Drenaje por escorrentía muy activa
 - F₂ Drenaje por percolación a través de fracturas.
 - F₃ Drenaje por escorrentía muy activa y percolación natural.
- Límite de separación de Zonas

PERMEABILIDAD DE
LOS MATERIALES

- Materiales permeables
- Materiales semipermeables
- Materiales impermeables
- Límite de separación de los distintos materiales.

SIMBOLOGIA

HIDROLOGIA SUPERFICIAL

- Límite de cuenca hidrográfica
- Límite de subcuenca hidrográfica
- Red de drenaje

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

- (A) Zonas con acuíferos aislados
- (B) Zonas sin acuíferos
- (C) Zonas con acuíferos por fisuración

FACTORES HIDROLOGICOS VARIOS

- Zonas propensas a encharcamientos
- Existencia de aguas seleníticas
- Fuente

DIVISION ZONAL

- Límite de separación de Regiones
- Límite de separación de Areas
- I₁ Designación de una Area

Los problemas hidrológicos que presenta la formación que constituye esta Area se concretan en dos puntos: la existencia de zonas de valla llanas en las que el drenaje resulta muy deficiente o es nulo y en que las aguas que circulan por estos terrenos se cargan de iones sulfato que actúan como agentes corrosivos frente a los aglomerantes hidráulicos ordinarios.

La posibilidad de que existan acuíferos en profundidad es nula.

Area III₁

Sus materiales se consideran, en general, semipermeables, si bien esta característica varía localmente según el mayor o menor contenido del terreno en fracción arcillosa y limosa.

El drenaje de los depósitos aluviales es deficiente; a esta circunstancia se añade la existencia de un nivel freático a pequeña profundidad que puede afectar a las obras de cimentación.

El drenaje de los restantes tipos de depósitos depende tanto de su permeabilidad como de su constitución topográfica; sus condiciones de drenaje se han considerado de deficientes a aceptables, siendo, en algunas zonas, netamente favorables.

Area III₂

Sus materiales son impermeables y las condiciones de drenaje vienen determinadas por la constitución topográfica del terreno.

El drenaje de la parte de esta Area situada en el NE se ha considerado aceptable en conjunto y en ella existen abundantes zonas llanas y deprimidas en las que se producen encharcamientos temporales que no llegan a constituir problemas hidrológicos graves. En las restantes zonas del Area, el drenaje es, en conjunto, favorable, efectuándose por escurrimiento superficial activa, apareciendo tan sólo encharcamientos muy reducidos.

La Area presenta otro problema de tipo hidrológico: el poder corrosivo de las aguas que circulan por estos terrenos yesíferos frente a los aglomerantes hidráulicos ordinarios.

La probabilidad de que existan acuíferos en profundidad en estas zonas es nula.

Area III_{2'}

Las características de permeabilidad de los materiales que incluye esta Area responden a dos tipos pues se dan materiales semipermeables y materiales impermeables. También las condiciones de drenaje varían, tanto de forma global dentro de los terrenos de la Area como de forma puntual dentro de la misma formación; estas condiciones de drenaje oscilan desde deficientes a favorables, e incluso existe una zona de drenaje nulo (laguna de Zaida y terrenos circundantes).

Sin caer en localizaciones muy puntualizadas, puede decirse que los terrenos que presentan un drenaje deficiente corresponden a la formación T₅₋₇ en la zona llana que se extiende por el cuadrante SO; los restantes terrenos, muestran un drenaje conjunto calificado de aceptable o favorable.

Area III₃

Sus materiales son, en pequeño, impermeables y, en conjunto, aparece una permeabilidad ligada al grado de fracturación.

En los límites de la Area, dada su pendiente topográfica, se desarrolla un activo drenaje por escorrentía superficial; en el resto, con relieves prácticamente llanos, y alguna zona deprimida, se producen encharcamientos muy reducidos y localizados por lo que, en general, no surgen problemas hidrológicos y su drenaje se considera aceptable. Además, se desarrolla un buen drenaje en profundidad por fisuración.

Area III₄

Sus materiales se han considerado semipermeables o impermeables. El drenaje de sus terrenos es, generalmente, favorable y se efectúa por escorrentía superficial más o menos activa y por percolación intergranular en los materiales semipermeables.

Esta Area no presenta problemas hidrológicos generalizados.

2.7. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

En este apartado se analizarán las principales características geotécnicas de la Hoja, entendiendo bajo esta acepción todas aquellas que estén implicadas con la mecánica del suelo y su posterior comportamiento al verse éste solicitado por la actividad técnica del hombre.

Este análisis se centrará de modo especial en los aspectos de capacidad de carga y posibles asentamientos, indicando, asimismo, todos aquellos factores que de forma directa o indirecta influyan sobre su óptima utilización como base de sustentación de edificaciones urbanas o industriales, completándose con un mapa y una ficha resumen en la que se incluirán las características geotécnicas propiamente dichas de cada unidad de clasificación de segundo orden.

A fin de no perder homogeneidad con lo hasta ahora expuesto, se continuará en la primera parte de este punto haciendo referencia a cada una de las Areas de forma individualizada, para luego, y de forma global, exponer las características sismorresistentes.

Area I₁

La capacidad de carga de los terrenos que incluye esta Area es alta y los asentamientos inexistentes. Tan sólo en zonas margosas esta capacidad de carga pasa a ser de tipo medio, y los posibles asentamientos también serán de tipo medio.

Los problemas mecánicos que presenta esta Area se concretan en dos aspectos: por una parte, en los recubrimientos, ya sean de tipo eluvial o coluvial, cuyas características mecánicas son de tipo medio, tanto en capacidad de carga como en magnitud de asiento; por otra parte, en la posible aparición de fenómenos de inestabilidad producidos por la acción de cargas exteriores en zonas lajosas o fracturadas.

Area II₁

Sus materiales poseen una capacidad de carga alta y los asentamientos serán nulos. Los problemas mecánicos que pueden existir se relacionan con los recubrimientos de

alteración (que, por otra parte, son poco frecuentes y cuando existen tienen escasa potencia), cuyas características mecánicas son inferiores a las de la roca subyacente y que será aconsejable eliminar en cimentaciones; además, se relacionan con la posible preexistencia de oquedades subterráneas, y otras que se forman posteriormente, que pueden dar lugar a hundimientos y, por último, con la existencia de zonas margosas o zonas muy fracturadas que pueden ocasionar problemas de estabilidad por aplicación de cargas externas.

Area II₁

La capacidad de carga de los terrenos que constituyen esta Area se considera media y los asentamientos que se produzcan por aplicación de esas cargas serán de tipo medio.

Las condiciones de inestabilidad natural de estos terrenos se agravan cuando se realizan taludes inadecuados o se someten a la acción de cargas externas; ello implica un estudio acerca del comportamiento de estos materiales por la realización de obras en ellos.

Area II₂

La formación de arenas, areniscas y arcillas ($S_{3.8.5}$) posee una capacidad de carga, en general, media, si bien, puntualmente, puede ser alta y los asentamientos aparecen por aplicación de esas cargas serán de tipo medio. La aplicación de cargas exteriores en algunas zonas puede producir la aparición de problemas de inestabilidad.

La formación $S_{8.10-12}$ (areniscas, argilitas y calizas) posee una capacidad de carga alta y los asentamientos nulos.

Area II₃

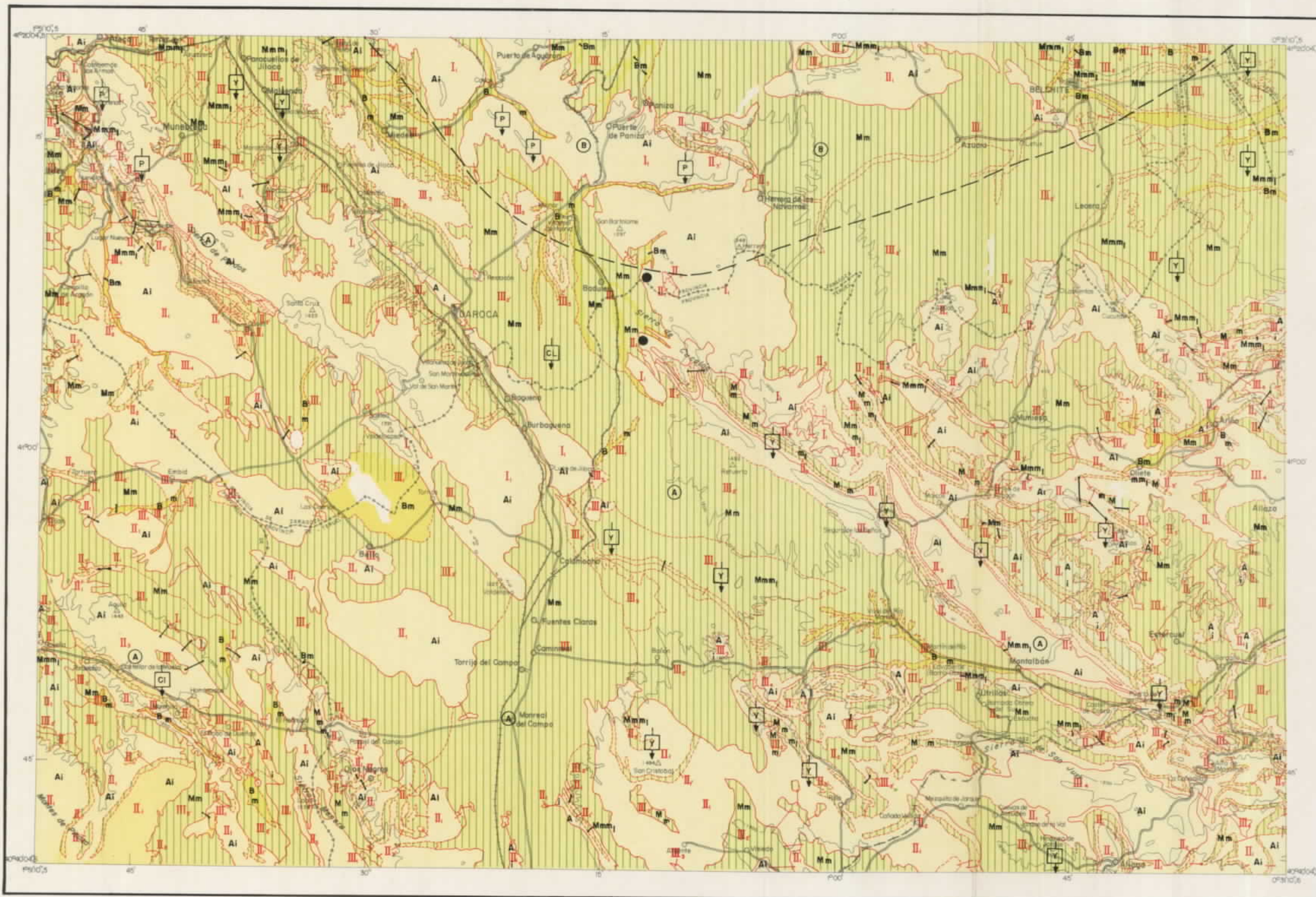
Sus terrenos poseen una capacidad de carga alta y los asentamientos son inexistentes. Los problemas geotécnicos que se han asignado a la formación, se refieren tan sólo a la existencia en algunas zonas de recubrimientos con unas características mecánicas inferiores y que son aconsejables eliminar en obras de cimentación.

Area II_{3'}

La capacidad de carga de los materiales que incluye esta Area se considera, en conjunto, media; no obstante, en algunas zonas esta capacidad de carga puede ser baja mientras en los yesos en estado rocoso es alta. Los asentamientos que por aplicación de estas cargas se produzcan serán, en general, de tipo medio, si bien hay que tener en cuenta la posible aparición de asientos súbitos por disolución de yesos.

Las características geotécnicas de esta Area son desfavorables, pues se conjugan en ella una serie de circunstancias que así hacen que se los califique. Estas circunstancias, en líneas generales responden a: una inestabilidad natural que se agrava, lógicamente, por aplicación de cargas o modificación de su configuración natural; a una capacidad de carga baja en algunas zonas; a la presencia de yesos, diseminados o masivos, que implican la posible aparición de hundimientos y asentamientos bruscos por disolución y el poder corrosivo frente a los aglomerantes hidráulicos ordinarios.

REGION	AREA	FICHA DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
I	I ₁	La capacidad de carga de sus terrenos es alta y los asentamientos inexistentes. Sus problemas mecánicos se relacionan con los recubrimientos, cuando existen, y en la posible aparición de fenómenos de inestabilidad en zonas lajasas o muy fracturadas, por aplicación de cargas exteriores.
II	II ₁	Sus materiales poseen una capacidad de carga alta e inexistencia de asientos. Sus problemas mecánicos vienen determinados por la presencia, en ocasiones, de recubrimientos de alteración y por la posible aparición de hundimientos por disolución de caliza.
	II _{1'}	Sus materiales poseen una capacidad de carga media y bajo la acción de esas cargas se producirán asentamientos de magnitud media.
	II ₂	La formación de arenas, areniscas y arcillas, presenta, en general, una capacidad de carga media y asentamientos de magnitud media, si bien puntualmente aquella puede ser alta. La formación de areniscas, argilitas y calizas poseen capacidad de carga alta e inexistencia de asientos.
	II ₃	Sus terrenos poseen una capacidad de carga alta y no se producirán asentamientos de ningún orden. Los únicos problemas mecánicos se relacionan con los recubrimientos de alteración cuando existen.
	II _{3'}	Sus materiales presentan, en general, capacidad de carga media y asientos de magnitud media. El carácter más destacado, aparte de la inestabilidad de estos terrenos, es la presencia de yesos que condicionan la posible aparición de hundimientos por disolución, asientos bruscos y el ataque a los aglomerantes hidráulicos ordinarios.
III	III ₁	Sus materiales poseen una capacidad de carga media a baja, según el tipo de depósito de que se trate; los asentamientos que se produzcan por aplicación de esas cargas serán de magnitud media.
	III ₂	La capacidad de carga de sus materiales es media, y, en ocasiones, alta; los asentamientos serán de magnitud media. Respecto a la presencia de yesos, diseminados o masivos, puede decirse lo mismo que en la Area II _{3.3'}
	III _{2'}	Sus materiales poseen capacidad de carga media y los asientos que se produzcan bajo la acción de este tipo de cargas serán de magnitud media. Puntualmente la capacidad de carga es alta debido a la presencia de conglomerados bien cementados.
	III ₃	Sus terrenos presentan capacidad de carga alta e inexistencia de asientos; los problemas geotécnicos propiamente dichos se relacionan con la existencia de depósitos eluviales y con la posible aparición de hundimientos por disolución de calizas.
	III ₄	La capacidad de carga de sus terrenos es alta y los asientos serán nulos. Estas condiciones cambian en zonas arcillosas, que presentan unas características mecánicas, de capacidad de carga y magnitud de asientos, de tipo medio.



Escala 1/400.000

CAPACIDAD DE CARGA

- A Zonas con capacidad de carga Alta
- M Zonas con capacidad de carga Media
- B Zonas con capacidad de carga Baja
- MB Zonas con capacidad de carga Muy Baja
- Límite de separación de Zonas

ASIENTOS PREVISIBLES

- I Zonas con inexistencia de asientos
- m₁ m₂ Zonas con asientos de magnitud media
 - m Asientos de magnitud media
 - m₁ Asientos bruscos por disolución de yesos.
- e Zonas con asientos de magnitud elevada
- Límite de separación de Zonas

SIMBOLOGIA

GRADO DE SISMICIDAD

- A Bajo $G \leq VI$
- B Medio $VI < G \leq VIII$
- C Alto $G > VIII$
- Escala internacional macrosísmica (MSK)
- Límite de separación de Zonas

- Epicentro instrumental
- $h < 50$; $m \leq 6,5$
- h : profundidad aproximada del foco en km
- m : magnitud unificada

FACTORES GEOTECNICOS VARIOS

- CL Recubrimientos de arcillas
- P Recubrimientos potentes
- Y Yesos masivos o diseminados

DIVISION ZONAL

- Límite de separación de Regiones
- Límite de separación de Areas
- I Designación de una Area

Area III₁

Los depósitos aluviales poseen, en general, capacidad de carga baja y asentamientos de tipo medio, también se ha asignado estas características a los depósitos lagunares.

Los restantes tipos de depósitos poseen una capacidad de carga media y los asientos que se produzcan, por aplicación de este tipo de cargas, serán de magnitud media.

Area III₂

La capacidad de carga de sus materiales se considera media y alta en zonas con yesos en estado rocoso. Los asentamientos serán de tipo medio y, al igual que en la Area II₃, pueden producirse asientos bruscos por disolución de los yesos.

El aspecto más notable de esta Area desde el punto de vista geotécnico propiamente dicho es la presencia de yesos que condicionan la posible aparición de hundimientos y asentamientos súbitos por disolución y el ataque a los aglomerantes hidráulicos ordinarios.

Area III₂'

Sus terrenos poseen, en general, una capacidad de carga media y los asientos que se produzcan por aplicación de esas cargas serán de magnitud media.

De forma local, esta capacidad de carga aumenta por la presencia de conglomerados con un grado de cementación alto.

Area III₃

Sus materiales poseen una capacidad de carga alta y asentamientos nulos.

Los únicos problemas geotécnicos propiamente dichos que presenta están relacionados con la presencia de recubrimientos de alteración, que será conveniente eliminar en obras de cimentación; esta eliminación no presenta problemas al poseer estos recubrimientos una potencia muy reducida.

Area III₄

La capacidad de carga de sus terrenos es alta y los asentamientos inexistentes. Solamente se ven disminuidas estas condiciones en zonas arcillosas que se presentan con relativa frecuencia.

En este párrafo se analizará, someramente, las características sismorresistentes de los terrenos que comprende la Hoja.

De acuerdo con el "Mapa de zonas sísmicas generalizado de la Península Ibérica", se distinguen en la zona en estudio tres zonas: una situada en el extremo N, en la que $VI < G \leq VIII$, y se considera con un grado de sismicidad medio; en los ángulos SE y SO aparecen sendas zonas, de pequeña extensión, en que $G < V$; y, entre ambas, y ocupando

la mayor parte de la superficie, una tercera zona en que $V \leq G \leq VI$. Las dos últimas zonas citadas poseen un grado de sismicidad bajo.

En la primera zona, pueden producirse en las construcciones de tipo A ("Construcciones rurales") grandes y profundas grietas en los muros u otros efectos que no provocan ruina grave; en las construcciones de tipo B ("construcciones ordinarias") se producen pequeñas grietas en las paredes, caída de trozos de revoco y derrumbamiento de pretilas; y en las construcciones de tipo C ("construcciones reforzadas"), fisuras en los revestimientos y caída de pequeños trozos de revoco.

En las restantes zonas no tienden a producirse por acciones sísmicas efectos dañosos en las construcciones, o bien pueden ser daños ligeros.

Por consiguiente, en la primera zona, deberá preverse en las edificaciones o construcciones la posible aparición de fenómenos sísmicos y se tendrán en cuenta las especificaciones marcadas por el Gobierno en la "Norma Sismorresistente P.G., S- (1968); parte "A". Por el contrario, en las otras dos no será necesario tomar medida alguna a este respecto.

3. INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS

La serie de características analizadas a lo largo de los apartados anteriores, sirve de base para poder dar las condiciones constructivas de los terrenos.

Estas condiciones se presentan de forma cualitativa, indicando también los tipos de problemas que pueden aparecer con mayor frecuencia y los aspectos que han sido determinantes en la evaluación.

En síntesis, las condiciones constructivas de los terrenos existentes en la Hoja se han englobado dentro de las acepciones: Muy Desfavorables, Desfavorables, Aceptables y Favorables.

3.1. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES

Se ha incluido en este grupo aquellos terrenos en los cuales los problemas más relevantes son de tipo geomorfológico y de tipo geomorfológico, hidrológico y geotécnico propiamente dicho (p.d.).

Problemas de tipo geomorfológico

Se ha asignado este tipo de problemas a ciertas zonas de las formaciones de calizas y margas (S_{12-105}), areniscas y conglomerados (S_{8-7}) y pizarras, cuarcitas y areniscas ($P_{11-103-8}$).

El carácter de marcada desfavorabilidad viene determinado por la morfología de estas zonas, que presentan pendientes topográficas superiores al 30 por ciento. Además, en las formaciones S_{12-105} y $P_{11-103-8}$ debe tenerse en cuenta la presencia de posibles

focos de inestabilidad, en zonas margosas en la primera y en zonas muy lajosas o fracturadas en la segunda.

Las restantes características, hidrológicas y mecánicas, son favorables pues las zonas poseen un drenaje favorable y una capacidad de carga alta, con inexistencia de asientos.

Problemas de tipo geomorfológico, hidrológico y geotécnico (p.d.)

Las formaciones con este tipo de problemas son la de arcillas, margas y yesos ($S_{5-105-14}$) y la de yesos y margas (T_{14-105}).

Los problemas geomorfológicos que presentan se concretan en su inestabilidad, ya sea en condiciones naturales o bajo la acción del hombre y la existencia de zonas con relieves muy acusados. Los problemas hidrológicos aparecen debido a la existencia de zonas llanas (en particular, en la primera de las dos formaciones) en las que el drenaje es muy deficiente e incluso nulo, así como a la presencia de aguas selenitosas.

Los problemas geotécnicos propiamente dichos se refieren a la capacidad de carga de estos terrenos, que es media en conjunto, si bien puntualmente puede ser baja o alta, y a la presencia de yesos que determinan la posible aparición de hundimientos y asientos súbitos por disolución, además de constituir una fuente de agresión a los aglomerantes hidráulicos ordinarios.

3.2. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES

Los terrenos calificados de esta forma presentan los siguientes tipos de problemas: geomorfológicos; geomorfológicos y geotécnico (p.d.); hidrológicos y geotécnicos (p.d.); litológicos, geomorfológicos y geotécnicos (p.d.) y, por último, geomorfológicos, hidrológicos y geotécnicos (p.d.).

Problemas de tipo geomorfológico

Presentan este tipo de problemas las formaciones: pizarras y cuarcitas (P_{11-103}); pizarras, areniscas y calizas ($P_{11-8-12}$); pizarras, grauwacas y areniscas ($P_{11-101-8}$); pizarras, cuarcitas y areniscas ($P_{11-103-8}$); areniscas y conglomerados (S_{8-7}); areniscas y calizas (S_{8-12}); calizas y margas (S_{12-105}); calizas, margas y dolomías ($S_{12-105-13}$) y areniscas, conglomerados y arcillas (T_{8-7-5}).

Las pendientes topográficas de las formaciones incluidas aquí están comprendidas entre el 15 y el 30 por ciento, circunstancia que ha sido determinante en la calificación desde el punto de vista constructivo; además, se tendrá en cuenta, como ya se ha indicado en el apartado anterior, la posible existencia de inestabilidad en zonas margosas o excesivamente lajosas o fracturadas.

Problemas de tipo geomorfológico y geotécnico (p.d.)

Presentan estos problemas las formaciones: margas y calizas (S_{105-12}); arenas, areniscas y arcillas (S_{3-8-5}); margas y calizas (T_{105-12}); arcillas, yesos y calizas ($T_{5-14-12}$) y areniscas, argilitas y calizas ($S_{8-10-12}$).

Los problemas geomorfológicos comunes se centran en sus pendientes naturales, que son intermedias o abruptas. De forma particular, la formación S_{105-12} es inestable

bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre, mientras la S_{3-8-5} es inestable sólo bajo la última circunstancia.

Los problemas geotécnicos propiamente dichos se refieren a su capacidad de carga media, salvo en la formación $S_{8-14-12}$, cuyos problemas mecánicos se limitan a problemas de inestabilidad por aplicación de cargas en zonas de argilitas. En la formación $S_{5-14-12}$ se deberá tener en cuenta la existencia de hundimientos, asientos súbitos y agresión a los aglomerantes hidráulicos ordinarios.

Problemas de tipo hidrológico y geotécnico (p.d.)

Se han asignado estos tipos de problemas a la mayoría de los depósitos aluviales y lagunares, así como a la zona de la formación T_{14-105} situada en el ángulo NE.

Los problemas hidrológicos de los depósitos aluviales se concretan en su drenaje deficiente y en la presencia de un nivel freático a pequeña profundidad. En la formación T_{14-105} los problemas hidrológicos responden a la existencia de áreas mal drenadas (aunque en conjunto su drenaje se ha considerado aceptable) y de aguas selenitosas.

Los problemas geotécnicos de los depósitos aluviales y lagunares hacen referencia a su capacidad de carga baja, y los de la formación T_{14-105} a su capacidad de carga media, en conjunto, y a la presencia de yesos cuyas consecuencias ya se han enumerado anteriormente.

Problemas de tipo litológico, geomorfológico y geotécnico (p.d.)

Se asignan estos tipos de problemas a algunas zonas de los depósitos coluviales y de la formación T_{5-7} .

En ellas, las pendientes topográficas varían entre el 15 y el 30 por ciento; los problemas litológicos aparecen debido a la heterogénea distribución de los materiales, y los problemas geotécnicos propiamente dichos se relacionan con la capacidad de carga media. Estos dos últimos aspectos, litológico y geotécnico, no condicionan el carácter desfavorable que se les ha atribuido, sino que éste está determinado por la morfología de esas zonas.

Problemas de tipo geomorfológico, hidrológico y geotécnico (p.d.)

Presentan estos problemas dos zonas de la formación T_{14-105} : una situada en la margen izquierda del Jiloca y otra situada a ambos lados del río Pancrudo, al E de Calamocho.

Sus características generales ya se han descrito en el apartado 3.1. y aunque en este caso la presencia de una morfología menos acusada hace que se les haya adjudicado unas condiciones constructivas desfavorables.

3.3. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES

Se incluye bajo esta calificación una serie de terrenos que presentan los siguientes tipos de problemas: geotécnicos (p.d.); geomorfológicos; litológicos y geotécnicos (p.d.); geomorfológicos y geotécnicos (p.d.); hidrológicos y geotécnicos (p.d.); litológicos, geomorfológico y geotécnicos (p.d.) y litológicos, hidrológicos y geotécnicos (p.d.).

Problemas de tipo geotécnico (p.d.)

Con este tipo de problemas se incluyen los depósitos coluviales del ángulo NE y parte de la formación S₃₋₈₋₅.

Estos problemas se concretan en que estas zonas poseen una capacidad de carga media y asientos de magnitud también media. Realmente, tales circunstancias no constituyen un problema importante y quizá no deba considerarse como problema en sí, sino que surge como consecuencia de comparar la capacidad de carga de estos terrenos con la de otros, cuyas características mecánicas son netamente superiores.

De ahí que se les haya adjudicado unas condiciones constructivas aceptables y tan sólo exigen la elección de unas estructuras adecuadas de cimentación de modo que el terreno se encuentre cargado de acuerdo con su capacidad portante.

Problemas de tipo geomorfológico

Presentan este tipo de problemas parte de las formaciones siguientes: calizas y margas (S₁₂₋₁₀₅); calizas y dolomías (S₁₂₋₁₃); areniscas y conglomerados (S₈₋₇); pizarras y cuarcitas (P₁₁₋₁₀₃) y conglomerados y arcillas (T₇₋₅).

Los problemas geomorfológicos se concretan en las pendientes topográficas, que varían del 7 al 15 por ciento. Las restantes características ya se han descrito precedentemente para estas formaciones.

Problemas de tipo litológico y geotécnico (p.d.)

Se origina este tipo de problemas en parte de los depósitos coluviales, los depósitos de terraza y parte de la formación T₅₋₇.

Estos problemas ya se han expuesto anteriormente y el carácter aceptable desde el punto de vista constructivo, que aquí se les ha adjudicado, obedece a la ausencia de problemas geomorfológicos importantes.

Problemas de tipo geomorfológico y geotécnico (p.d.)

Presentan estos problemas ciertas zonas de la formación de arenas, areniscas y arcillas (S₃₋₈₋₅) y la formación T₁₀₅₋₅.

Estos problemas se concretan en la existencia de relieves intermedios en el aspecto geomorfológico y en la capacidad de carga media y asientos de magnitud media en el geotécnico.

Problemas de tipo hidrológico y geotécnico (p.d.)

Se ha asignado este tipo de problemas a los aluviales de los ríos Jiloca y Jalón y al depósito coluvial que se sitúa en la zona central del S de la Hoja.

Los problemas hidrológicos hacen referencia a un drenaje deficiente y a la existencia de un nivel freático poco profundo en los depósitos aluviales. Los problemas geotécnicos propiamente dichos se refieren a las características mecánicas de tipo medio de sus materiales.

Problemas de tipo litológico, geomorfológico y geotécnico (p.d.)

Con estos tipos de problemas se incluye parte de las formaciones T_{5-7} y $T_{7-105-8}$ y parte de los depósitos coluviales.

Los problemas litológicos se refieren a la heterogénea distribución de sus materiales, ya sea en todo el conjunto de la formación ya en zonas particulares. Los problemas geomorfológicos aparecen a causa de la existencia de áreas con relieves acusados e intermedios, y los geotécnicos a causa de las características mecánicas, que son de tipo medio.

En conjunto, las condiciones constructivas se han calificado como aceptables, pero debe tenerse en cuenta que están dadas globalmente y que de forma local pueden variar de modo notable hasta hacerse desfavorables e incluso muy desfavorables, en especial por la aparición de relieves muy acusados y problemas de inestabilidad local.

Problemas de tipo litológico, hidrológico y geotécnico (p.d.)

Estos problemas se presentan en la zona de la formación T_{5-7} situada, prácticamente, en el cuadrante SO. Los problemas litológicos y geotécnicos ya se describieron con anterioridad y aquí sólo cabe mencionar las condiciones de drenaje deficientes de estas zonas.

3.4. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES

Los terrenos incluidos en este apartado presentan problemas geotécnicos propiamente dichos.

Problemas de tipo geotécnico (p.d.)

Presentan estos problemas parte de las formaciones: calizas (S_{12}); calizas y margas (S_{12-105}); areniscas y conglomerados (S_{8-7}); pizarras y cuarcitas (P_{11-103}); calizas y margas (T_{12-105}) y areniscas, conglomerados y margas ($T_{8-7-105}$).

Los únicos problemas que presentan estas zonas se concretan en la existencia de recubrimientos, ya sean eluviales o coluviales, cuyas características mecánicas son netamente inferiores a las de la roca subyacente, y que será aconsejable eliminar en obras de cimentación.

BIBLIOGRAFIA

- Banco de Bilbao. **Renta Nacional de España**
- Banco Español de Crédito. **Anuario del Mercado Español** (1972)
- Cámara Oficial del Comercio, Industria y Navegación. **Atlas Industrial de España** (1964-1965)
- Consejo Económico-Social Sindical Provincial de Teruel. **VII Pleno. Estudios y Conclusiones**. Diciembre (1973)
- I.G.M.E. **Plan Nacional de Minería**. P.N.I.M. Mapa Geotécnico Nacional (1972)
- I.G.M.E. **Mapa Geológico de España a E. 1:200.000. Hoja 40 Daroca**
- I.G.M.E. **Mapa Geológico de España a E. 1:200.000. Hoja 47 Teruel**
- I.G.M.E. **Mapa Geológico de España a E. 1:200.000. Hoja 32 Zaragoza**
- I.G.M.E. **Mapa Geológico de España a E. 1:200.000. Hoja 39 Sigüenza**
- I.G.M.E. **Mapa Geológico de España a E. 1:200.000. Hoja 41 Tortosa**
- I.G.M.E. **Mapa de Síntesis de Sistemas acuíferos de España Peninsular, Baleares y Canarias**
- I.G.M.E. **Mapa de Vulnerabilidad a la contaminación de los mantos acuíferos de España Peninsular, Baleares y Canarias**
- I.N.E. **Nomenclator de la provincia de Teruel**
- I.N.E. **Nomenclator de la provincia de Zaragoza**
- I.N.E. **Nomenclator de la provincia de Guadalajara**
- Instituto Geográfico y Catastral. **Mapa de zonas Sísmicas Generalizadas de la Península Ibérica**
- M.O.P. **Datos Climáticos para carreteras**
- M.O.P. **Balance Hídrico**
- M.O.P. **Estudio Previo de Terrenos. Autopista Madrid-Zaragoza. Tramo Used-Longares**
- Presidencia del Gobierno. **Norma Sismorresistente P.G., S-1 (1968) Parte A**
- Presidencia del Gobierno. **Selección de Cabeceras de Comarca y Núcleos de Expansión de las provincias españolas** (1970)